

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
Přírodovědecká fakulta

KONSTRUKTIVISMUS V INTEGROVANÉM POJETÍ
PŘÍRODOVĚDNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

JAROSLAV JURČÁK

**Soubor podpůrných materiálů pro transformaci didaktického
modelu výuky přírodovědných předmětů**

ČÁST BIOLOGICKÁ



Olomouc 2007

Recenzenti: doc. PhDr. Petr Dostál, CSc., doc. RNDr. Libuše Hrabí, Ph.D.

Publikace vychází s podporou grantu GAČR 406/05/0188

1. vydání

© Jaroslav Jurčák, 2007

ISBN 978-80-244-1787-5

Obsah

1. Úvod	5
2. Náměty podle modulů	
Modul 1 – <i>Poznáváme přírodu</i>	7
Modul 2 – <i>Energie a pohyb</i>	19
Modul 3 – <i>Energie a látka</i>	25
Modul 4 – <i>Interakce látek</i>	55
Modul 5 – <i>Vlnění, zvuk, světlo</i>	69
Modul 6 – <i>Zdroje energie</i>	72
Modul 7 – <i>Elektrická energie a přenos energie</i>	81
Modul 8 – <i>Vývoj v přírodě a vesmíru</i>	84
3. Souhrn	93
Literatura	95

1. ÚVOD

Současná doba je charakteristická expanzí poznatků výzkumu v přírodních vědách. Zdaleka ne všechny se mohou stát součástí učiva. Jedním z problémů vzdělávání mladého člověka pro jeho budoucí životní praxi i pro společnost je selekce vědeckých poznatků z hlediska jejich didaktické transformace a vlastní didaktická transformace selektovaných poznatků.

Dosavadní a nynější modely vzdělávání v přírodních vědách spočívaly a spočívají v jejich rozlišení na jednotlivé učební předměty, kterými jsou matematika, fyzika, chemie, biologie (přírodověda) a zeměpis. Tomuto pojetí je m.j. vytýkáno, že nerespektuje mezipředmětové vztahy. Jedním z řešení naznačených problémů je konstruktivistické pojetí vzdělávání. Toto pojetí vychází z předpokladu, že základem přírodovědného vzdělání je postupná konstrukce poznatků aktivními poznávacími procesy žáka. Základem učení jsou poznávací aktivity žáka založené na vlastních experimentálních činnostech (žakovské pokusy) i na experimentálních činnostech učitele (demonstrační pokusy).

Konstruktivistické pojetí se promítá do vzdělávání jako integrovaný přístup či integrovaná výuka. V našem projektu předpokládá, že přírodovědné obory sobě blízké (fyzika, chemie a biologie) jsou propojeny, tj. integrovány do jediného předmětu. Chápeme přírodovědu jako proces, ve kterém jsou poznatky a vědomosti žáka konstruovány na základě získávání takových senzomotorických dovedností, jako je pozorování, měření, vážení atd., obecně tedy experimentování. Tyto činnosti mají následně rozvíjet intelektuální dovednosti (posuzování, srovnávání, kritické hodnocení atd.), čímž mají být aktivně rozvíjeny žakovy myšlenkové operace, přičemž sumace zapamatovaných pojmů (pamětné učení) není prioritní. Zapamatování podstatných pojmů je významné, ale je chápáno jako „vedlejší produkt“ procesu učení a výuky. Velmi zjednodušeně řečeno jedná se o aplikaci Komenského přístupu „škola hrou“.

Předložený soubor podpůrných materiálů je součástí didaktického projektu, který je založen na integrované výuce přírodovědným předmětům, tj. na integraci výuky fyziky, chemie a biologie do jediného učebního předmětu. Náplň výuky je integrována do 8 modulů (modul 1 – poznáváme přírodu, modul 2 – energie a pohyb, modul 3 – energie a látka, modul 4 – interakce látek, modul 5 – vlnění, zvuk, světlo, modul 6 – zdroje energie, modul 7 – elektrická energie a přenos energie, modul 8 – vývoj v přírodě a vesmíru).

Předložené materiály zahrnují náměty pro praktické činnosti v oblasti výuky biologické části integrovaného předmětu. Náměty byly vybírány a formulovány nejen s ohledem na integraci do obsahu vytýčených modulů, ale také s ohledem

na preferenci aktivních poznávacích činností žáka ve smyslu problémové výuky (učení se řešením problémových situací).

Náměty jsou zpracovány podle jednotné osnovy zahrnující cíle a kompetence, problém (motivace), úkol, potřeby, provedení, výsledky, závěry a didaktické poznámky. Náměty není vhodné chápat jako dogma. Je možno je obměňovat, takže je ponechán prostor pro kreativní přístupy uživatele.

Autor děkuje za recenzní připomínky doc. PhDr. Petru Dostálovi, CSc. a doc. RNDr. Libuši Hrabí, Ph.D., kteří se ochotně a odpovědně věnovali prostudování tohoto textu, prof. RNDr. Danuši Nezvalové, CSc. za pečlivou organizaci celého výzkumného projektu a doc. RNDr. Oldřichu Lepilovi, CSc. za přípravu rukopisu pro tisk.

2. NÁMĚTY PODLE MODULŮ

MODUL 1 - *Poznáváme přírodu*

1. námět: Stavba mikroskopu

Cíle a kompetence:

Žák dokáže popsat a charakterizovat hlavní části žákovského optického mikroskopu, charakterizovat jejich funkce a určit zvětšení, při kterém bude mikroskopovat.

Problém (motivace):

Základní metodou vědecké práce je pozorování. Pozorování organismů pouhým okem (makroskopická úroveň) je omezeno jeho rozlišovací schopností (úroveň rozlišení asi do 0,2 mm). Biologické objekty (a nejen ony) vyžadují při zobrazování a pozorování mnohem vyšší rozlišovací schopnost. Zabezpečují ji mikroskopy. Světelný mikroskop na úrovni mikroskopické (rozlišení asi do 0,0002 mm) a elektronový mikroskop na úrovni submikroskopické (rozlišení na úrovni 10^{-6} mm).

Existuje mnoho výrobců a typů mikroskopů. Jaké vlastnosti má mikroskop, který máme ve škole k dispozici?

Úkol:

S využitím školního mikroskopu zjistit či ověřit, ze kterých základních částí se skládá a k čemu tyto součásti slouží. Mikroskop schematicky zakreslit, popsat a zjistit s jakými zvětšeními můžeme pracovat.

Potřeby:

Školní žákovský mikroskop, pracovní list (učebnice, školní obraz apod.) s vyobrazeným a popsaným mikroskopem.

Provedení:

Zaznačíme výrobce a typ mikroskopu. Při pohledu z boku konkrétní mikroskop schematicky zakreslíme tak, aby náčrt byl dostatečně velký. V náčrtu popisem označíme nejdůležitější součásti.

Výsledky:

Jsou dány nákresem konkrétního mikroskopu a jeho popisem.

Závěry:

Každý optický mikroskop obsahuje 3 skupiny součástí (mechanické, osvětlovací a optické). Mechanické součásti (stativ, tubus, stolec, makrošroub, mikrošroub, revolverový nosič objektivů aj.) integrují přístroj jako celek a umožňu-

jí jeho ovládání. Osvětlovací části (el. zdroj světla nebo zrcátko + samostatná mikrolampa, kondenzor s clonou, vypínač, přívodní el. kabel, vypínač atd.) zabezpečují optimální osvětlování pozorovaného objektu. Optické součásti (okuláry, objektivy, binokulární zařízení) vytvářejí obraz pozorovaného objektu. Okamžité zvětšení monokulárního mikroskopu (Z_m) je součinem zvětšení použitého okuláru (Z_{ok}) a objektivu (Z_{ob}), tedy $Z_m = Z_{ok} \cdot Z_{ob}$.

Binokulární zařízení některých mikroskopů rovněž zvětšují (Z_{bi}), takže celkové zvětšení je dáno vztahem $Z_m = Z_{ok} \cdot Z_{ob} \cdot Z_{bi}$.

Uvedeme, k čemu jednotlivé součásti mikroskopu slouží a s jakými zvětšeními může konkrétní mikroskop pracovat.

Didaktické poznámky:

Vzhledem k tomu, že na školách jsou k dispozici různé typy mikroskopů, je třeba žáky seznámit s konkrétními přístroji, které má vyučující k dispozici. Při prvním seznámení žáků s mikroskopem během instruktáže postupujeme trpělivě a s výrazným respektováním didaktické zásady názornosti, tj. s využitím zobrazeného a popsáno mikroskopu, eventuálně dalších výukových prostředků (školní obraz, videozáznam apod.).

Neopomeneme na poučení o bezpečnosti práce s el. přístroji (zákaz odkrytování světelného zdroje k el. proudu připojeného přístroje a manipulace s ním). Zmíníme ceny mikroskopů a připomeneme nutnost šetrného zacházení.

2. námět: Obsluha mikroskopu, mikroskopické potřeby, preparát a jeho zobrazení

Cíle a kompetence:

Žák dokáže zhotovit jednoduchý mikroskopický preparát, provést základní operace spojené s obsluhou mikroskopu a uvědomit si, jakým způsobem zobrazuje mikroskop. Ví, které další potřeby jsou nutné pro mikroskopování a část z nich si dovede opatřit sám.

Problém (motivace):

Obecně je známo, že mikroskop je přístroj zvětšující obraz pozorovaného objektu. Jaká je ale orientace pozorovaného objektu v zorném poli okuláru vůči orientaci v preparátu?

Z kterých částí se skládá mikroskopický preparát? Jaký je správný postup při pozorování preparátu mikroskopem, tj. při mikroskopování?

Úkol:

Zhotovení jednoduchého preparátu nesouměrného písmene a jeho pozorování.

Potřeby:

Mikroskop, podložní a krycí skla, nůžky, novinový text.

Provedení:

Z novinového textu vystříháme malé nesouměrné písmenko (např. a, b, c, d atd., nikoliv o, x apod.), ústřížek položíme na podložní sklo a přikryjeme krycím sklem. Mikroskopujeme při menším zvětšení. Srovnáváme orientaci písmene na podložním skle s jeho obrazem v okuláru.

Výsledky:

Schematický nákres písmene v preparátu a jeho orientace v zorném poli mikroskopu. Uvedeme, ze kterých částí se skládá mikroskopický preparát.

Závěry:

Mikroskop nejenže zvětšuje, ale obraz objektu převrací. Vědomost o převrácení obrazu umožňuje lepší orientaci pozorovatele během mikroskopického pozorování.

Didaktické poznámky:

Dovednost mikroskopování patří k důležitým výstupům (kompetencím) výuky biologie. Zahrnuje zhotovení preparátu, obsluhu mikroskopu a grafickou dokumentaci pozorovaného objektu. Součástí učitelovy instruktáže k tomuto námětu proto musí být:

- (1) Seznámení s mikroskopickými potřebami (jejich seznam), které si obvykle opatřují (mohou opatřit) žáci sami (nůžky, žiletky, jehly, misky na vodu, bezová duše, hadřík na čištění skel atd.) a jsou nutné pro přípravu jednoduchých mikropreparátů.
- (2) Stručný návod postupu při zhotovení mikroskopického preparátu (v bodech).
- (3) Stručný návod postupu při mikroskopování (obsluha mikroskopu v bodech), který zahrnuje instalaci přístroje na pracovní ploše, zapojení do el. sítě, umístění preparátu na stolku a jeho posuny, zaostření, změnu zvětšení, clonění apod., včetně případných chyb a jejich odstranění).
- (4) Instrukce k požadavkům na grafickou dokumentaci (kresba s popisem pozorovaných objektů, především k technice kresby („jedním tahem“, ná-kresy dostatečně velké).

3. námět: Zjištění některých základních obecných vlastností živých přírodnin – organismů (vzor rostlina)

Cíle a kompetence:

Žák pod vedením učitele dovede vytvořit jednoduché hypotézy, provést a vyhodnotit experiment, porovnat výsledky s hypotézami a odvodit závěry.

Problém (motivace):

Jak lze jednoduše zjistit některé základní vlastnosti živých přírodnin (rostlin), kterými se odlišují od přírodnin neživých? Které vlastnosti to jsou?

Úkol:

Srovnajte pokusem (experimentem) základní rozdíly mezi neživou přírodninou (minerál) a živou přírodninou (rostlina). Zaznamenejte ve formě protokolu.

Potřeby:

Dva květináče (kořenáče) s humózní půdou, semena hrachu setého (5 ks) nebo jiné rychle klíčící a vyvíjející se rostliny (např. sója luštinatá, fazol šarlatový), valouny křemene nebo jiného minerálu (5 ks), konvice s vodou, centimetrové měřítko, skládací metr, váhy a závaží, případně opěrná tyčka a provázek, záznamník (sešit).

Provedení:

Zvlášť úlomky minerálu a zvlášť semena rostliny změříme a zvážíme. Do prvního květináče „zasadíme“ minerál, do druhého semena rostliny, umístíme na okenní parapet a zaléváme. Průběžně (1krát týdně) zaznamenáváme do záznamníku pozorované změny. Vzrostlé rostliny upevníme k opoře. Po vykvětení rostliny minerál a rostliny (i s kořeny) vyjmeme z půdního substrátu, opláchneme, změříme a zvážíme. Rozměry a hmotnosti před a po pokusu porovnáme.

Výsledky:

U minerálu nepozorujeme žádné změny, jeho rozměry a hmotnost se nezměnily. Naproti tomu semena rostliny klíčí, rostlina roste, vyvíjí se, zpravidla kvete a přináší plody se semeny. Růst se projevuje zvětšováním rozměrů a hmotnosti, individuální vývoj (vývin) postupnou tvorbou kořenů, stonku, listů a rozmnožovacích orgánů (květů a plodů).

Závěry:

Růst, vývin a rozmnožování patří k základním (obecným) vlastnostem živých organismů. Jsou výsledkem příjmu látek (živin) a energie a jejich přeměn (látkový a energetický metabolismus). Látkový a energetický metabolismus jsou rovněž obecné vlastnosti živých organismů.

Didaktické poznámky:

Jedná se o velmi jednoduchý námět. Je založený na dlouhodobém pokusu (experiment trvá několik týdnů) a proto ho musí vyučující zabezpečit proti nežádoucím zásahům (např. umístěním do kabinetu). Námět lze rozšířit o lidský výrobek (do dalšího květináče vložíme 5 hřebíků).

Během metodického postupu vyučující vysvětlí podstatu třídění vlastností organismů na obecné (společné všem), skupinové a individuální.

4. námět: Zjištění některých základních obecných vlastností živých přírodnin – organismů (vzor živočich)

Cíle a kompetence:

Žák pod vedením učitele dovede vytvořit jednoduché hypotézy, provést a vyhodnotit experiment, porovnat výsledky s hypotézami a odvodit závěry. Umí zhotovit jednoduchý mikroskopický preparát a pracovat s mikroskopem.

Problém (motivace):

Pohybují se organismy na jednobuněčné úrovni? Jak lze jednoduše zjistit některé základní vlastnosti živých přírodnin (jednobuněčných živočichů prvoků), kterými se odlišují od přírodnin neživých? Která vlastnost to může být?

Úkol:

Srovnajte na základě mikroskopického pozorování základní rozdíly mezi neživou přírodninou (minerál, hornina) a živou přírodninou (prvoci). Zaznameňte ve formě protokolu.

Potřeby:

Mikroskop, mikroskopické potřeby, zkumavky, jemný (jílovitý) písek, sený nálev s prvoky.

Provedení:

Ve zkumavce protřepeme několik ml senného nálevu s trochou písku, kapku suspenze rychle přeneste na podložní sklo, zhotovte mikroskopický preparát a mikroskopujte. Sledujeme a srovnáváme pohyb neživých minerálních částic a živých jednobuněčných organismů (prvoků).

Výsledky:

Minerální částice se nepohybují, jednobuněční živočichové se rychle pohybují z místa na místo.

Závěry:

Pohyb je obecnou vlastností organismů, a to již na jednobuněčné úrovni.

Didaktické poznámky:

Pokus (pozorování) je jednoduchý, časově nenáročný. Lze ho rozšířit o lidský výrobek nebo produkt vzniklý lidskou činností (místo písku použijeme kov, resp. jemné kovové piliny). Minerální částice mohou vykazovat Brownův pohyb (chaotický pohyb mikročástic); dojde-li k tomu, učitel odliší tento pohyb od vitálních pohybů a vysvětlí.

5. námět: Zjištění délky a šířky chodidla levé a pravé dolní končetiny**Cíle a kompetence:**

Žák chápe význam měření a grafického vyjádření výsledků. Dovede vybrat vhodný typ grafu (čárový, sloupcový nebo kruhový), výsledky graficky vyjádřit a hodnotit.

Problém (motivace):

Je délka chodidla levé a pravé dolní končetiny téhož člověka vždy stejná? V kterých velikostech je vyráběna obuv a z jakých informací mohou při volbě velikosti vyráběné obuvi vycházet výrobci?

Úkol:

Změřte délku a šířku chodidla své levé a pravé nohy. Srovnajte zjištěné rozměry s rozměry spolužáků (chlapci mezi sebou, děvčata mezi sebou). Vypočítejte průměrnou délku chodidel chlapců a děvčat. Navrhněte grafická vyjádření získaných výsledků měření.

Potřeby:

Milimetrové papíry (A4), grafické potřeby (tužky, pravítka atd.), popř. PC.

Provedení:

Sejmeme ponožky, chodidlo položíme na milimetrový papír a přesně tužkou obkreslíme. Z obrysu chodidla na milimetrovém papíru odečteme největší délku a šířku. Výsledky zaznamenáváme do tabulek č. 1 a č. 2.

Tabulka 1. Výsledky měření délky chodidel

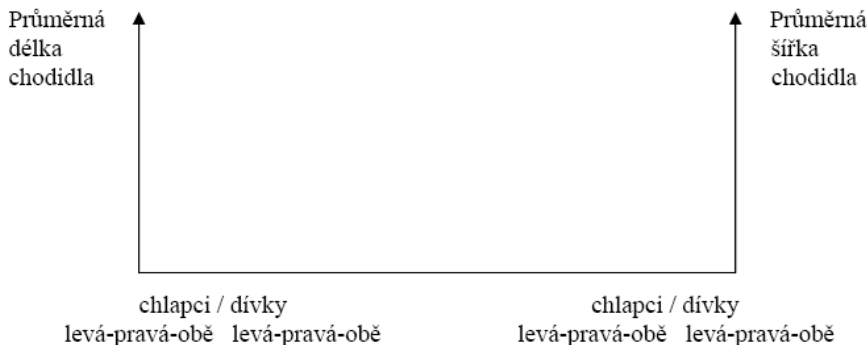
Žák č.	Délka chodidla - chlapci			Délka chodidla - dívky		
	levá	pravá	průměr	levá	pravá	průměr
1.						
2.						
3.						
Atd.						
průměr						

Tabulka 2. Výsledky měření šířky chodidel

Žák č.	Šířka chodidla - chlapci			Šířka chodidla - dívky		
	levá	pravá	průměr	levá	pravá	průměr
1.						
2.						
3.						
Atd.						
průměr						

Z dat získaných měřením lze sestrojít (sestrojte) následující grafy:

Graf 1. Srovnání průměrných délek a šířek chodidel chlapců a dívek (sloupcový graf)



Graf 2. Frekvence průměrných délek (šířek) chodidla žáků ve třídě (čárový graf)



Na ose x vytvoříme stupnici od nejnižšího po nejvyšší průměrný rozměr. Na ose y vyneseme stupnici pro počet žáků.

Výsledky:

Jsou dány vyplněnými tabulkami s konkrétními údaji a sestrojenými grafy.

Závěry:

Při přesném měření zpravidla nebude délka (šířka) levého a pravého chodidla téhož probanda shodná. Sloupcový graf (graf 1) by měl vyjádřit srovnání měřených rozměrů. V čárovém grafu (graf 2) by se měla projevit frekvence rozměrů v soulase s Gaussovou křivkou. Žáci by měli odvodit význam uvedených měření ve smyslu stanovení rozměrů vyráběné obuvi. Vysvětlit, proč je na trhu nízká nabídka obuvi abnormálních velikostí.

Didaktické poznámky:

U dospělých lidí je např. průměrná délka chodidla mužů větší než u žen. Při kontrole a hodnocení výsledků práce žáků je nutné, aby si učitel uvědomil, že výsledky se nemusí shodovat s výsledky měření u dospělců. Záleží na věkovém stupni (např. dívky dospívají rychleji a proto průměrné rozměry jejich chodidel mohou být vyšší než u chlapců).

Z hlediska metodického postupu je nutno zdůraznit význam přesné instrukce žáků zejména k vypracování grafů. Hodnocení a závěry je vhodné realizovat metodou rozhovoru.

6. námět: Objemové měření vitální kapacity lidských plic

Cíle a kompetence: Viz námět č. 5.

Problém (motivace):

Vitální kapacitou plic (VKP) rozumíme maximální množství usilovně vydechnutého vzduchu po maximálně usilovném nádechu. Slouží k orientačnímu hodnocení výkonnosti dýchací soustavy člověka, resp. jeho plic. Budou mít všichni žáci třídy (pracovní skupiny) stejnou hodnotu VKP? Je průměrná VKP chlapců a dívek přibližně stejná nebo se bude výrazně lišit?

Úkol:

Zjistěte (změřte) vlastní VKP a údaj zaznačte do tabulky společné pro celou třídu (pracovní skupinu). Má-li někdo z žáků výrazně vyšší VKP, zamyslete se nad příčinou (věnuje se sportu – jakému?). Srovnajte průměrné VKP chlapců a dívek a vyjádřete graficky. Ve druhém grafu vyjádřete frekvenci jednotlivých VKP ve třídě (skupině).

Potřeby:

Spirometr, náustky, grafické potřeby (milimetrový papír, pravítko, psací potřeby, pryž), případně PC (pro evidenci výsledků a jejich grafické zpracování).

Provedení:

Spirometr naplníme vodou a na přívodní hadičku nasadíme papírový náustek (každý žák má vlastní). Rozdýcháme se, usilovně se nadechneme a přes náustek usilovně vydechneme vzduch do spirometru. S několika sekundovými intervaly (např. 15 s) 3krát opakujeme a do tabulky zaznačíme nejvyšší dosaženou hodnotu.

Výsledky:

Tab. 1. Naměřené hodnoty VKP chlapců a dívek.

Žák č. (event.jmenovitě)	Hodnoty VKP v mililitrech	
	chlapci	dívky
1.		
2.		
3.		
Atd.		
Průměr		

Graf č. 1. Srovnání průměrné hodnoty VKP chlapců a dívek

Na osu y vyneseme stupnici hodnot VKP, na osu x sloupec vyjadřující průměrnou hodnotu VKP pro chlapce a druhý sloupec pro dívky.

Graf č. 2. Frekvence VKP chlapců i dívek ve skupině

Na osu y vyneseme stupnici hodnot VKP, na osu x jednotlivé žáky od nejnižší po nejvyšší VKP. Průsečíky spojíme křivkou.

Závěry:

Průměrná VKP chlapců by měla být vyšší než u dívek (sloupcový graf č. 1). Frekvence VKP vyjádřená čárovým grafem (graf č. 2) by měla odpovídat Gaussově křivce. Nejvyšší VKP by měli dosáhnout žáci vyšší postavy (větších tělesných rozměrů) a žáci sportující (plavci, běžci, fotbalisté apod.).

Didaktické poznámky:

Pro měření VKP zajistí vyučující, aby každý žák pracoval s vlastním náustkem (didaktická zásada hygieny a bezpečnosti práce), a aby byly náustky po práci zlikvidovány.

VKP závisí na celkovém fyzickém stavu člověka, fyziologickém stavu plic, věkovém stupni, pohlaví a trénovanosti. Pro dospělé obecně platí, že lidé větších postav mají vyšší VKP, muži mají VKP vyšší než ženy, sportovci vyšší

než nesportovci. U žáků ZŠ vzhledem k věkovým zvláštnostem (puberta, dívky tělesnými rozměry předbíhají chlapce atd.) mohou být výsledky odlišné.

Při hodnocení výsledků metodou rozhovoru a vysvětlování učitel pomůže žákům vytvořit závěry zvláště tehdy, neodpovídají-li obecně známým poznatkům. V diskusi o VKP poukáže na to, že její hodnoty jsou snižovány pobytem v nevhodném prostředí (smog) a kouřením!

Námět lze rozšířit o porovnávání individuálních VKP s náležitými VKP. Náležitá VKP (tj. taková, jakou by jedinec měl mít) představuje hodnotu 100 % a odvozuje se z velikosti povrchu těla probanda zvláště pro ženy (dívky) a zvláště pro muže (chlapce). Velikost povrchu těla se zjišťuje na základě hmotnosti a výšky jedince.

7. námět: Stanovení tepové frekvence a její závislosti na námaze

Cíle a kompetence: Viz námět č. 5.

Problém (motivace):

Počet tepů za minutu (tepová frekvence) je jedním ze základních kritérií hodnocení funkce lidského srdce. Průměrná uváděná tepová frekvence (TF) dospělců v klidu je 68 – 72 tepů/min. Jak zjistíme TF a některé z ovlivňujících faktorů? Ovlivňuje TF okamžitá tělesná námaha a jak?

Úkol:

Změřte vlastní nebo spolužákovu tepovou frekvenci v klidu a po námaze a graficky vyhodnoťte.

Potřeby:

Hodinky s vteřinovkou (nebo stopky, či digitální tlakoměr spřažený s čidlem pro měření TF), milimetrový papír, pravítko, psací potřeby, pryž, případně PC (pro evidenci výsledků a jejich grafické zpracování).

Provedení:

Na vnitřní straně zápěstí (nebo na krční tepně) vyhledáme hmatem místo s tepovou odezvou. Spočítáme počet tepů za minutu v klidu a zaznačíme do tabulky (tab. 1). Uděláme 10 dřepů, okamžitě změříme TF a zaznamenáme. Přidáme dalších 10 dřepů, změříme TF a tak pokračujeme alespoň do vykonání 50 dřepů.

Získané výsledky můžeme zaznamenávat též do tabulky společné pro celou třídu či pracovní skupinu (tab. 2). Z tabelárních záznamů vytvoříme čárové grafy.

Výsledky:

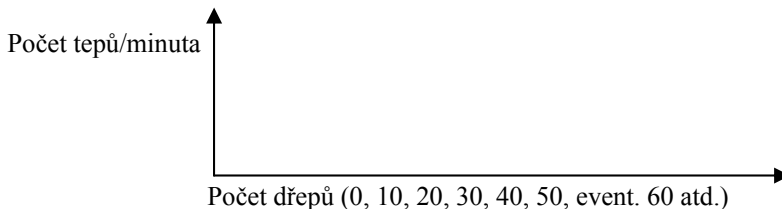
Tab. 1. Tepová frekvence jedince v klidu a po námaze.

Jméno žáka	Počet tepů / minuta					
	V klidu	Po námaze (počet dřepů)				
		10	20	30	40	50

Tab. 2. Tepové frekvence všech žáků v klidu a po námaze.

Žák č.	Počet tepů / minuta					
	V klidu	Po námaze (počet dřepů)				
		10	20	30	40	50
1.						
2.						
atd.						
průměr						

Graf 1. Individuální závislost TF na námaze.



Graf 2. Závislost průměrných hodnot TF na námaze.

Graf sestrojíme stejným způsobem jako předcházející, přičemž na osu y vynášíme průměrné hodnoty.

Závěry:

Individuální i průměrná tepová frekvence postupně stoupají (zpočátku většinou lineárně, pak nelineárně) k určité hodnotě. Po jejím dosažení k dalšímu vzestupu již nedochází. Vysvětlení spočívá v tom, že svalová činnost vyžaduje zvýšený přívod kyslíku a živin (glukózy) krví, která je rozváděna činností cévní soustavy a srdce.

Didaktické poznámky:

Instrukce k provedení námětu i hodnocení výsledků jsou poměrně jednoduché. Mohou se objevit rozdíly mezi trénovanými a netrénovanými žáky (tréno-

vaní jedinci, tj. sportující žáci mohou mít klidovou TF nižší než je průměr). U trénovaných jedinců je též nárůst tepů po námaze pozvolnější (začínající část křivky v grafickém vyjádření je méně strmá). Výchovně lze údaje využít k propagaci sportovní činnosti.

Během námahy se svalovou činností uvolňuje též tepelná energie. Pokus lze spojit s měřením teploty v klidu a během námahy (využijeme lékařský teploměr). Uspořádání tabulky a grafické vyjádření je obdobné jako u sledování tepové frekvence.

MODUL 2 – Energie a pohyb

1. námět: Uvolňování energie rostlinami (klíčení semen hrachu)

Cíle a kompetence:

Žák dovede charakterizovat zákon o zachování hmotnosti a energie, umí uvést druhy energií a jejich přeměny. Vnímá, že energetický metabolismus je jednou z obecných vlastností organismů. Chápe, že mezi organismy a prostředím dochází k výměně energií.

Problém (motivace):

Energii organismy získávají a uvolňují látkovými a energetickými přeměnami (metabolismem). U rostlin jsou tyto procesy zvlášť intenzivní během klíčení semen. Jak jednoduše můžeme zjistit, zda klíčící semena uvolňují přebytkovou energii do okolí? Zkuste odvodit původ uvolňované energie.

Úkol:

Zjistěte změny teploty v okolí klíčících semen.

Potřeby:

Skleněný válec, kousek látky (plátna), gumička, přesný teploměr, voda, semena hrachu setého (*Pisum sativum*), grafické potřeby.

Provedení:

Válec naplníme do výšky asi 5 – 10 cm navlhčenými semeny, vložíme teploměr a válec uzavřeme plátnem přichyceným gumičkou a odečteme počáteční teplotu. Válec umístíme do místa se stálou teplotou (např. do skříňky). a) Jakmile semena vyklíčí, opět odečteme teplotu a srovnáme s teplotou počáteční. b) Teplotu odečítáme v pravidelných intervalech (např. po 5 hodinách) a zaznamenáváme do tabulky (tab. 1). Z výsledků průběžného sledování teplotních změn sestavíme graf (graf 1).

Výsledky:

Jsou dány zjištěnými hodnotami teplot zaznamenanými do tabulky.

Tab. 1. Změny teploty během klíčení semen

Teplota (°C) v prostředí klíčících semen					
výchozí	v intervalech				konečná
	5 h	10 h	15 h	atd.	

Graf 1. Změny teploty v závislosti na čase



Závěry:

Během klíčení dochází k intenzivnímu dýchání za uvolňování energie. Její část se jako tepelná energie uvolní do okolí, takže teplota vzrůstá. Křivka vzrůstu teploty závisí na dalších faktorech (množství semen, jejich kvalita, teplota okolí atd.).

Didaktické poznámky:

Pokus je provedením jednoduchý, ale dlouhodobý (několika denní) a proto je třeba jeho zajištění proti nežádoucím zásahům (umístění válce s klíčovými semeny do prosklené zamykatelné skřínky). Časové intervaly pro zjišťování teploty je vhodné přizpůsobit zařazení předmětu v rozvrhu hodin. Při založení pokusu počítáme též s volnými dny; experiment je vhodné založit počátkem týdne. Pokus kontrolujeme, neboť hrozí nebezpečí hnití (projeví se zápachem). V takovém případě semena opláchneme vodou (i opakovaně) o stejné teplotě, jakou v tom okamžiku ukazuje teploměr.

2. námět: Uvolňování energie houbami (kvasinkami)

Cíle a kompetence:

Viz předcházející námět.

Problém (motivace):

Kvasinky jsou mikroskopické jednobuněčné houby. Kvasinka pивní je obsažena v pečárenském droždí (kvasnicích), které se přidává do těsta. Kvasinka vinná způsobuje přeměnu šťávy z hroznů na víno. Oba druhy způsobují alkoholové kvašení cukrů. Jak můžeme zjistit, zda při množení a růstu kvasinek, a při kvašení dochází nebo nedochází k uvolňování tepelné energie? Vysvětlete, proč je při výrobě nutné kvasné nádoby chladit.

Úkol:

Zjistěte teplotu kvasného prostředí na počátku a v časových intervalech (nebo na počátku během a na konci kvašení).

Potřeby:

Erlenmayerova baňka (objem 1 litr), sacharóza (řepný cukr), voda, přesný teploměr, pryžová nebo korková zátka, buničitá vata, kvasinky pивní (*Saccharomyces cerevisiae*) v podobě droždí (kvasnic).

Provedení:

Do Erlenmayerovy baňky vlijeme 500 ml vody teplé asi 20 °C, přidáme 50 g sacharózy, uzavřeme zátkou a protřepeme (urychlení rozpouštění). Odzátujeme, přidáme 5 – 10 g kvasnic, zazátkujeme a opět protřepeme do bílého zabarvení. Korkovou zátku nahradíme zátkou z buničité vaty, kterou protáhneme teploměr. Ihned přesně odečteme výchozí teplotu. V časových intervalech (např. po 1 hodině, po 3 hodinách apod.) odečítáme teplotu a zaznamenáváme do tabulky.

Výsledky:

Záhy (též v závislosti na výchozí teplotě) začíná kvašení projevující se uvolňováním bublinek CO₂. Teplota kvasné směsi se mění, změny zaznamenáváme do tabulky a vyjádříme graficky (viz předcházející námět).

Závěry:

Jedním z životních projevů kvasinek je uvolňování tepelné energie během kvašení. Teplota (zejména na počátku procesu) stoupá.

Didaktické poznámky:

K měření teploty je vhodný teploměr umožňující odečítání teploty na desetině stupně. Pokus lze realizovat během jednoho dvouhodinového praktického cvičení (teplotu změříme minimálně 3krát, tj. na počátku, během a na konci cvičení). Průkaznější jsou výsledky měříme-li teplotu vícekrát, pokus se však stává dlouhodobým a je třeba ho zajistit proti zásahům tak, jako v předcházejícím námětu.

Pokus mimo jiné vysvětluje, proč je nutno kvasné tanky během kvašení vinné šťávy chladit. Přehřátí by vedlo ke zničení chuťových a aromatických látek.

Experimentu lze též využít k environmentální výchově. Učitel vysvětlí, že biolih vyráběný kvasnými procesy z obnovitelných zdrojů se přidává do benzínu, čímž se snižuje podíl fosilních paliv a spotřeba ropy. V té souvislosti učitel může upozornit též na zneužívání lihu (alkoholu, ethylalkoholu, ethanolu) nadměrným požíváním a na nebezpečí alkoholismu.

3. námět: Pohyb plastidů (chloroplastů) uvnitř buňky

Cíle a kompetence:

Žák dokáže charakterizovat aktivní (vitální) pohyb jako obecnou vlastnost organismů. Identifikuje pohyb na úrovni vnitrobuněčné.

Problém (motivace):

Vitální pohyby jsou rozmanité. Pohyb organismů z místa na jiné místo (lokomoce) lze běžně pozorovat. Jak bychom ale dokázali, že i uvnitř buňky dochází k pohybu buněčných struktur z místa na místo?

Úkol:

Zjistěte, zda uvnitř rostlinných buněk dochází k pohybu.

Potřeby:

Mikroskop a mikroskopické potřeby, grafické potřeby, vodní mor kanadský (*Eloдея canadensis*).

Provedení:

Odstříhneme mladý lístek (z vrcholové části lodyhy) a v kapce vody zhotovíme přechodný mikroskopický preparát. Mikroskopujeme nejprve při menším, pak při větším zvětšení. Pracujeme pečlivě, pozornost věnujeme buňkám v blízkosti místa odstříhnutí lístku. Zakreslíme buňky a směr pohybu obsahu vyznačíme šipkami.

Výsledky:

V některých buňkách (ne všech), nejčastěji v blízkosti místa odstříhnutí, se plastidy (chloroplasty) pohybují. Jejich pohyb je pasivní, jsou unášeny pohybující se cytoplazmou.

Závěry:

Buněčný obsah (cytoplazma) je v pohybu. Tento pohyb je pomalý a nemusí se v daném okamžiku projevovat ve všech buňkách.

Didaktické poznámky:

Provedením i interpretací jednoduchý námět. Při pozorování však nelze spěchat, neboť zjištění pohybu vyžaduje trpělivost a pečlivost. Někdy se pohyby objeví až za několik minut po odstříhnutí a zhotovení preparátu a proto je též nutno dbát, aby preparát nevyschl.

Pohyb v buňkách blízko řezné rány se často označuje jako trauma(to)taxe (pohyb z místa na místo vyvolaný šokem z poranění). Pohyb cytoplazmy kolem stěn buněčných je rotační, podél vakuol (v cytoplazmatických provazcích) cirkulaci. Rotační i cirkulační pohyby lze dobře pozorovat rovněž v buňkách květ-

ních trichomů podeňky (*Tradescantia*), v trichomech stonků a listů vlašovičníku většího (*Chelidonium majus*) či rostlin č. tykvovitě (*Cucurbitaceae*).

4. námět: Aktivní pohyb listů

Cíle a kompetence:

Žák dokáže charakterizovat aktivní (vitální) pohyb jako obecnou vlastnost organismů. Dovede identifikovat různé způsoby pohybu. Odliší pohyb na úrovni orgánové a dovede na základě pozorování identifikovat i pohyby pozvolné.

Problém (motivace):

Hovoříme-li o pohybech organismů, většinou si je představujeme jako pohyby lokomoční. Pro vyšší rostliny máme vytvořenu představu, že se aktivně nepohybují. Jak zjistíme a dokážeme, že se i orgány vyšších rostlin (např. listy) aktivně pohybují?

Úkol:

Dokažte, že se listy vyšších rostlin aktivně pohybují.

Potřeby:

Vhodné jsou velkolisté pokojové rostliny pěstované ve školní učebně nebo na chodbě či v jiných školních prostorách, např. monstera (*Monstera deliciosa*), difenbachie (*Diffenbachia x bauseri* hort.), begónie korálová (*Begonia corallina*), případně pelargónie páskatá (*Pelargonium zonale*) a jiné.

Provedení:

U pozorované rostliny si pečlivě prohlédneme a zjistíme, kterým směrem (s ohledem na dopadající světlo) jsou orientovány svrchní plochy listových čepelí. Na okrajích kořenáčů (květináčů) značkou označíme jejich původní orientaci ke světlu a nádoby (květináče) otočíme o 90° nebo 180°. Orientaci květináčů denně kontrolujeme, případně opravujeme. Po několika dnech až týdnech ověříme orientaci listových čepelí.

Výsledky:

Schematicky zakreslíme orientaci listových čepelí ke světlu před a jejich reakci po otočení rostliny.

Závěry:

Listové čepele se po několika dnech a týdnech opět natočí svrchní listovou plochou směrem k dopadajícímu světlu.

Didaktické poznámky:

Podle druhu použité rostliny a vnějších podmínek (teplota, vzdálenost od zdroje světla, zálivky atd.) se doba pohybu mění. Většinou se jedná o pokus

a pozorování dlouhodobé. Proto je třeba zajistit, aby s rostlinou nebylo manipulováno, především aby nebyla měněna orientace ke světlu. Proto vyučující musí umístění (orientaci) květináčů kontrolovat.

5. námět: Pohyb žížaly

Cíle a kompetence:

Žák dovede u organismů rozlišit různé druhy pohybů. Identifikuje pohyb nižších živočichů z místa na místo (lokomoce). Dovede na přiměřené úrovni vysvětlit příčiny a význam pohybů.

Problém (motivace):

Žížaly žijí v půdě, ve které se pohybují, přičemž vytvářejí chodbičky. Čím a jak se pohybují z místa na místo, když nemají končetiny? Jaký význam má pro žížalu její pohyb?

Úkol:

Zjistěte, jakým způsobem se žížala pohybuje. Způsob pohybu vysvětlete.

Potřeby:

Arch kancelářského papíru A4, pinzeta, kádinka s vodou, štěteček, žížala obecná (*Lumbricus terrestris*), případně lupa.

Provedení:

Žížalu vyjmeme z půdy a pinzetou opatrně přeneseme na papír. Občas žížalu štětečkem zvlhčíme vodou tak, abychom nenamočili papír. Sledujeme její pohyb a posloucháme doprovodné zvuky. Žížalu prohlédneme lupou.

Výsledky:

Během pohybu se tělo žížaly protahuje a zkracuje. Slyšíme šustivé až škra-blavé zvuky. Pod lupou nalezneme na těle žížaly štětinky (4 páry na každém článku).

Závěry:

Pohyb žížaly je výsledkem činnosti svalů. Tělo se protahuje a zkracujeme, přičemž se žížala zachycuje a opírá o podklad, což jí umožňuje pohyb. Během pohybu zároveň přijímá potravu tak, že následně tráveninu „protlačuje“ trávicí soustavou.

Didaktické poznámky:

Žížaly lze chovat v žížališti. To zhotovíme z bedýnky nebo elementy, kterou naplníme humózní půdou. Obsah udržujeme vlhký a žížaly přikrmujeme rostlinnými zbytky, které klademe na povrch půdy.

S žízalami můžeme manipulovat rukou. V takovém případě neopomene vyučující vyzvat žáky, aby si umyli po práci ruce mýdlem. Někteří žáci se brání žízal do rukou štítí. V takovém případě s nimi manipulují pomocí pinzety a štětečku.

MODUL 3 – Energie a látka

1. námět: Buňka nižší jednobuněčné rostliny

Cíle a kompetence:

Žák umí rozlišit buňku a jednobuněčnou a mnohobuněčnou rostlinu, dovede charakterizovat základní buněčnou stavbu.

Problém (motivace):

V přírodě kolem nás žijí jednobuněčné rostliny. Na spodních částech kmenů jsou zelené povlaky, které tvoří řasa zrněnka. Zelené zbarvení vod způsobuje (kromě mnoha jiných mikroskopických rostlin včetně krásnooček) zelená řasa zelenivka. Jak zjistíme, zda je tělo těchto rostlin tvořeno jedinou buňkou? Čím zdůvodníme, že se jedná o rostlinu?

Úkol:

Mikroskopujte zelený povlak z kůry stromů (nebo kulturu řasy chlorelly) a určete, zda se jedná o jedno- nebo mnohobuněčnou rostlinu.

Potřeby:

Mikroskop, mikroskopické potřeby, kousek kůry (resp. borky) se zeleným povlakem zrněnky (*Pleurococcus vulgaris*), případně kultura řasy zelenivky neboli chlorelly (*Chlorela vulgaris*) ve zkumavce.

Provedení:

Do kapky vody na podložním skle seškrábneme malé množství zeleného povlaku řasy zrněnky (nebo na sklo kápneme kapku kultury chlorelly) a preparační jehlou mačkáním co nejvíce rozptýlíme. Přiložíme krycí sklo a mikroskopujeme. Při menším zvětšení vyhledáme buňky řasy, které prohlížíme při nejvyšším možném zvětšení našeho mikroskopu. Několik buněk zakreslíme.

Výsledky:

Buňky zrněnky jsou velmi malé. Nacházíme je osamocené nebo seskupené do dvojic, čtveřic či více početných shluků. Rovněž buňky chlorelly jsou drobné, ale netvoří skupiny. V buňkách obou řas jsou přítomny plastidy obsahující chlorofyl.

Závěry:

Řasy zrněnka i chlorela patří mezi jednobuněčné řasy. Buňky zrněnky jsou však často seskupeny, nejčastěji do typických čtveřic (tetrád). Přítomnost chlo-rofyly dokazuje jejich příslušnost k rostlinám.

Didaktické poznámky:

Vzhledem k malé velikosti pozorovaných buněk musí učitel vést žáky k trpělivosti a pečlivosti při jejich pozorování. Didakticky je vhodné mít k dispozici školní obraz zkoumané řasy, neboť detaily (jádro a další buněčné struktury) ve stavbě těchto rostlinných buněk nejsou školními mikroskopy zpravidla rozlišitelné. K realizaci námětu lze využít i pozorování krásnooček.

2. námět: Buňky nižší mnohobuněčné rostliny**Cíle a kompetence:**

Žák si prohlubuje vědomosti o buněčné teorii. Uvědomuje si, že buňka je základní stavební a funkční jednotkou živých organismů. Rozlišuje organismy jednobuněčné a mnohobuněčné.

Problém (motivace):

V čistých a prudčeji tekoucích vodách se vyskytují na kamenech přichycené zelené řasy jejichž vláknitá těla v proudící vodě „plápolají“. Čím jsou jejich vlákna tvořena?

Úkol:

Mikroskopujte vláknitou řasu a zjistěte, čím jsou vlákna tvořena. S pomocí učitele se pokuste určit druh řasy. Zdůvodněte, proč vláknité řasy patří mezi rostliny.

Potřeby:

Mikroskop, mikroskopické potřeby, vzorek vláknitých řas, atlas řas nebo jejich určovací klíč.

Provedení:

Do kapky vody na podložním skle přeneseme preparační jehlou jen několik vláken (ne mnoho) vláknité řasy, přiložíme krycí sklo a obvyklým postupem mikroskopujeme. Část vlákna zakreslíme.

Výsledky:

Zkoumané řasy jsou tvořeny nevětvenými nebo větvenými vlákny, která jsou tvořena buňkami obsahujícími v chloroplastech chlorofyl.

Závěry:

Vláknité řasy jsou rostliny neboť obsahují chloroplasty s chlorofylem.

Didaktické poznámky:

Je vhodné, jestliže vyučující provede determinaci vláknité řasy před výukou a tedy ví předem, s jakým rostlinným materiálem se pracuje. Řasy s nevětvenými vlákny a nástěnnými korýtkovitými chloroplasty s pyrenoidy jsou většinou zástupci rodu kadeřnatka (rod *Ulothrix*). Jsou-li vlákna větvená, jedná se nejčastěji o žabí vlas (rod *Cladophora*). Podle spirálovitých chloroplastů snadno rozeznáme řasy šroubatky (rod *Spirogyra*), které se vyskytují spíše ve stojatých vodách. Je však třeba uvědomit si, že v našich vodách žijí i mnohé další vláknité řasy (a sinice), jejichž určení může být ve školních podmínkách obtížné. Proto je vhodné, aby vyučující předem prozkoumal zdroje řas a řasy určil.

3. námět: Stavba rostlinné buňky vyšší rostliny

Cíle a kompetence:

Žák dovede pracovat s mikroskopem. Uvědomuje si buněčnou stavbu rostliny a dokáže identifikovat základní struktury rostlinné buňky (stěnu buněčnou, cytoplazmu a jádro). Zjišťuje, že vyšší rostliny neobsahují ve všech buňkách chloroplasty s chlorofylem.

Problém (motivace):

Cibule kuchyňská (*Allium cepa*) je dvouletá rostlina, která vytváří zásobní orgán (cibuli) přeměnou, tj. zdužnatěním spodních částí listů. Tyto listy jsou kryty jednovrstevnou pokožkou (epidermis), která listy chrání. Jak zjistíme, z čeho je pokožka složena? Lze v buňkách pokožky nalézt a určit základní buněčné součásti?

Úkol:

Zhotovte preparát pokožky dužnatého listu cibule, pod mikroskopem nalezněte typickou buňku, zakreslete a popište její základní struktury.

Potřeby:

Mikroskop, mikroskopické potřeby, Lugolův roztok (jódjódkalium), cibule.

Provedení:

Cibuli podélně rozčtvrtíme a vyloupneme jeden ze středních plátků listu. Žiletkou nebo skalpelem na vnitřní ploše nařízíme malý čtvereček (5 × 5 mm), pokožku podebereme pinzetou a vyříznutý čtvereček opatrně stáhneme. Ihned přeneseme do kapky zředěného Lugolova na podložním skle, jehlou rozprostřeme a srovnáme, přikryjeme krycím sklem a mikroskopujeme. Epidermis se nesmí pokrčit nebo přehnout přes sebe.

Výsledky:

Pokožka je tvořena protáhlými buňkami (čím je metamorfovaný list suknice cibule starší, tím jsou buňky protáhlejší). Fixací Lugolovým roztokem je zvýrazněno jádro zbarvené žlutohnědě a cytoplazma je vysrážená, takže má zrnitou strukturu. Jádra mají tvar kulovitý nebo bochníčkovitý (jsou-li při stěně buněčné). V některých jádrech jsou patrna 2 jadérka. Je-li vidět jen jedno jadérko, druhé je skryto na odvrácené straně jádra. Výstupem je nákres buňky s vyznačením stěny buněčné, cytoplazmy a jádra s jadérky.

Závěry:

Pokožku listu cibule tvoří buňky pevně ohraničené stěnou buněčnou. Uvnitř buňky je cytoplazma a jádro. Buňky neobsahují chloroplasty, proto pokožka nemá zelenou barvu.

Didaktické poznámky:

Uvedený námět lze považovat za již klasické školní mikroskopické pozorování. Vyžaduje však jistou míru zručnosti, neboť pokožka se po strhnutí krouť a je třeba pracovat velmi pečlivě. Proto v dalších námětech jsou popsána pozorování buněk z jiného rostlinného materiálu, u kterého je zhotovení preparátu jednodušší.

Lugolův roztok (jódjódkalium) je činidlo primárně určené k důkazu škrobu, což by měl učitel žákům vysvětlit u tohoto námětu a opakovaně zdůraznit později u námětů souvisejících s dokazováním škrobu v rostlinách.

4. námět: Rostlinné buňky z plodů

Cíle a kompetence: Viz předcházející námět č.3.

Problém (motivace):

Běžnou součástí naší stravy jsou plody ovocných stromů. Je dužnina dužnatých plodů tvořena buňkami? Jaké tvary tyto buňky mají? Odkud pochází šťáva těchto plodů vylisovaná jako mošt? Skládají se dužnaté plody nazývané bobule rovněž z buněk?

Úkol:

Prozkoumejte pod mikroskopem dužninu vybraných rostlinných plodů.

Potřeby:

Mikroskop, mikroskopické potřeby, dužnaté plody - např. malvice jabloně (*Malus domestica*) nebo hrušně (*Pyrus communis*), bobule pámelníku pořičního (*Symphoricarpos rivularis*), ptačího zobu (*Ligustrum vulgare*), rajčete (*Lycopersicon esculentum*), apod.

Provedení:

Preparační jehlou roztrhneme povrch plodu. Vyškrábneme malé množství dužniny, kterou přeneseme do kapky vody na podložním skle. Přikryjeme krycím sklem a mikroskopujeme.

Výsledky:

Výsledkem pozorování je nákres a popis zkoumaných buněk. Buňky dužnatých plodů jsou tenkostěnné a ± kulovitěho tvaru. Téměř celý obsah buňky vyplňuje vakuola obsahující buněčnou šťávu. Cytoplazma je nástěnná, spolu s jádrem a plastidy je vytlačena ke stěnám buňky. V cytoplazmě buněk malvice jabloně a hrušně a bobule pámelníku jsou bezbarvé plastidy (leukoplasty), v buňkách bobule rajčete se nacházejí oranžové chromoplasty. Buněčná šťáva vakuoly některých buněk bobule ptačího zobu obsahuje barviva antokyaniny (barvy červené, modré až fialové).

Závěry:

Základními součástmi rostlinné buňky je stěna buněčná, cytoplazma s jádrem, plastidy a vakuolou. Vakuola je naplněna buněčnou šťávou s rozpuštěnými rozmanitými látkami. Je-li zbarvena, obsahuje barviva antokyaniny. Buněčná šťáva sladkých plodů (např. buněk jablka) obsahuje cukry.

Didaktické poznámky:

Výběr rostlinného materiálu provádí učitel ve spolupráci s žáky. S využitím zvědavosti žáků (motivace, aktivizace) může volit takový materiál, jehož pozorování zdůrazňuje didaktickou zásadu spojení teorie s praxí, či školy se životem (pozorování buněk v jablku, hrušce či rajčeti). U buněk obsahujících antokyaniny lze připomenout (v závislosti na didaktické zásadě přiměřenosti), že tato barviva jsou přírodními acidobasickými indikátory měnícími barvu podle kyselosti (pH) buněčné šťávy (mezipředmětový vztah k chemii).

5. námět: Rostlinná pletiva podle stavby stěny buněčné**Cíle a kompetence:**

Žák chápe hierarchickou stavbu živé hmoty, dovede definovat pojem pletivo a rozeznává základní kritéria třídění pletiv. Zvládá praktickou dovednost přípravy preparátu z řezu rostlinným orgánem. Zná kritérium třídění pletiv podle zesílení stěn buněčných a umí ho aplikovat při mikroskopickém pozorování rostlinného orgánu.

Problém (motivace):

Pletiva se posuzují podle různých kritérií. Podle tloušťky stěny buněk se rozlišují 3 skupiny pletiv. (1) Pletiva parenchymatická (stěna buněčná není

ztloustlá, je tenká), (2) pletiva kolenchymatická (stěna buněčná je nepravidelně ztloustlá) a (3) pletiva sklerenchymatická (stěna buněčná je pravidelně a výrazně ztloustlá).

Úkol:

Podle ztloustnutí stěn buněčných určete pletiva, která tvoří zkoumaný rostlinný orgán.

Potřeby:

Mikroskop, mikroskopické potřeby, ethanol, zředěný vodný roztok červeného barviva safraninu (případně floroglucinol a HCl), stonk břečťanu popínaveho (*Hedera helix*), nebo jiné vhodné rostliny.

Provedení:

Rostlinný materiál (mladou nezdřevnatělou část stonku rozřezanou na úseky asi 3 cm dlouhé) vložíme asi 14 dnů před zkoumáním do ethanolu (postačí denaturovaný líh). Zároveň připravíme velmi zředěný roztok safraninu ve vodě (roztok má slabě růžovou barvu).

Při vlastní práci vyjmeme pinzetou kousek stonku, osušíme filtračním papírem, vložíme do podélně rozpůlené bezové duše a žiletkou seřízneme několik co nejtenčích příčných řezů. Řezy přenášíme štětečkem do misky s barvivem, kde je barvíme asi 5 minut. Z obarvených řezů zhotovíme v kapce vody přechodný mikroskopický preparát a mikroskopujeme. Hledáme skupiny buněk, které se liší tloušťkou stěny buněčné. Ztlustlé stěny sklerenchymu se většinou barví červeně. Schematicky zakreslíme průřez stonkem a vždy několik buněk parenchymu, kolenchymu a sklerenchymu.

Výsledky:

Pod pokožkou se nacházejí 3–4 vrstvy kolenchymu, který dále ke středu stonku přechází v parenchym. Vně lýkových částí svazků cévních se nacházejí ostrůvky sklerenchymu (sklerenchymatické pochvy svazků cévních). Dovnitř od dřevních částí svazků se nachází kolenchym tvořící souvislý pruh. Střed stonku vyplňuje parenchym (parenchymatická dřev).

Závěry:

Stonk břečťanu obsahuje všechny 3 základní typy trvalých pletiv (parenchym, kolenchym a sklerenchym).

Didaktické poznámky:

Zvýšenou pozornost je třeba věnovat aplikaci didaktické zásady bezpečnosti, tzn. před řezáním poučit žáky o technice řezání a při řezání žiletkou sledovat, zda žáci dodržují bezpečnost a pracují opatrně. Řezy žiletkou případně může zhotovit učitel. Stonky je možno řezat i bez použití bezové duše. Barvení safra-

ninem je možno nahradit barvením floroglucinolem + HCl (důkaz ligninu v lignifikaci ztlustlých stěnách buněčných). V tom případě je nutno poučit žáky o bezpečnosti práce s žiravinami.

Parenchym bývá často demonstrován v řezu stonkem podeňky (*Tradescantia* sp.), kolenchym v hranách stonku hluchavky (*Lamium* sp.) a sklerenchym v preparátech z pecek peckovic. Výhodou uvedeného postupu je, že všechny 3 typy pletiv lze demonstrovat v jediném stonku a v jediném preparátu přičemž břečťan je běžně dostupná rostlina. Lze pracovat i s živým materiálem, řezu z alkoholem fixovaného a konzervovaného stonku jsou však přehlednější (buněčné obsahy jsou rozrušené, barviva extrahována a stěny buněčné tudíž zřetelnější). Samozřejmě lze použít i jiné rostliny, např. stonky begónie korálové (*Begonia corallina*) nebo kukuřice (*Zea mays*), listy sansevierie neboli tenury (*Sansevieria trifasciata*) atd.

6. námět: Rostlinná pletiva podle funkce

Cíle a kompetence:

Žák zná kritérium třídění pletiv podle převažující funkce buněk a umí ho aplikovat při mikroskopickém pozorování rostlinného orgánu. Ví, že rostlinné orgány se zásobními pletivy (hlízy, cibule, semena atd.) jsou zdroji lidské potravy (obecně býložravců, tj. konzumentů 1. řádu).

Problém (motivace):

Pletiva plní v rostlinném těle velmi rozmanité funkce. Z nich nejdůležitější jsou funkce: (1) krycí (pokožky přednostně chránící rostlinné orgány, ale umožňující též výměnu plynů v souvislosti s fotosyntézou a dýcháním), (2) asimilační (pletiva s četnými chloroplasty v nichž probíhá fotosyntéza), (3) vodivá (svazky cévní, které dřevními částmi přivádějí vodu a látky potřebné pro fotosyntézu a lýkovými částmi odvádějí vzniklé asimiláty), (4) zásobní (ukládají rezervní asimiláty, zejména škrob) a (5) mechanická (kolenchymy a sklerenchymy zpevňující rostlinné orgány). Podle čeho a jak můžeme tato pletiva mikroskopicky rozlišit?

Úkol:

Rozlište pletiva předložených orgánů rostlin podle funkce. Rozlišení zdůvodněte.

Potřeby:

Mikroskop, mikroskopické potřeby, bezbarvý lak na nehty, úzká čírá izolepa, Lugolův roztok (jódjódkalium), list podeňky (*Tradescantia* sp.), mech mě-

řík (*Mnium* sp.) nebo lodyha s listy vodního moru (*Elodea canadensis*), hlíza bramboru (*Solanum tuberosum*).

Provedení:

Zhotovíme 3 preparáty: (a) Na spodní plochu listu podeňky nanese tenkou vrstvu laku (rozměru asi 5 × 5 mm) a necháme zaschnout. Poté přiložíme lepidlo část izolopy, lakový otisk přilepíme, opatrně sejmem a položíme lepidlo plochou na podložní sklo. Získali jsme otiskový preparát. (b) Odstříhneme lístek mechu měříku (nebo vodního moru), vložíme do kapky vody na podložním skle a přikryjeme krycím sklem. (c) Bramborovou hlízu rozřízneme a z dužniny zhotovíme žiletkou tenký řez. Řez vložíme do kapky zředěného Lugolova roztoku na podložním skle a přikryjeme sklem krycím. Postupně mikroskopujeme a dokumentujeme nákresem s popisem.

Výsledky:

(a) Spodní listovou plochu podeňky tvoří těsně přiléhající buňky, mezi kterými jsou průduchové aparáty (4 buňky vedlejší + 2 buňky svěrací). (b) Lístek mechu měříku (nebo vodního moru) tvoří buňky obsahující četné chloroplasty. (c) Buňky bramborové hlízy jsou vyplněny plastidy (amyloplasty), jejichž obsah se Lugolovým roztokem zbarvil modře až modrofialově (důkaz škrobu).

Závěry:

(a) Spodní plochu listu podeňky tvoří pletivo s funkcí krycí (pokožka s průduchy umožňujícími výměnu plynů během fotosyntézy). (b) Lístky mechu měříku (vodního moru) obsahují pletivo asimilační (buňky obsahují chloroplasty, ve kterých probíhá fotosyntéza). (c) Dužnina bramborové hlízy obsahuje pletivo zásobní (v buňkách jsou amyloplasty, resp. škrobová zrna obsahující zásobní škrob).

Didaktické poznámky:

Pozorování pletiv s mechanickou funkcí lze spojit s předcházejícím námětem zaměřeným na určování pletiv podle ztloustnutí stěn buněčných (kolenchymatická a sklerenchymatická pletiva plní mechanické funkce). Jako ukázkou pletiv s vodivou funkcí (svazků cévních) můžeme využít rovněž předcházejícího námětu (pozorování příčných řezů stonkem). V takovém případě lze rozdělit žáky na skupiny (skupinová výuka) a každá skupina řeší jiný námět (úkol).

Žáci mají malou zkušenost a zručnost při přípravě řezů. To klade vyšší nároky na čas. Ten lze uspořít tak, že převedeme již připravené dočasné preparáty z dobře zhotovených řezů stonkem na preparáty trvalejší. Nadzvedneme krycí sklo, přikápneme kapku glycerolu, opět krycí sklo přiklopíme a označený preparát uložíme ve vodorovné poloze na bezprašné místo nebo do krabice

s víkem. Takto ošetřené preparáty lze pozorovat po několika dnech, týdnech i měsících. K jejich pozorování se tedy lze kdykoliv vrátit.

7. námět: Vegetativní orgány vyšší rostliny (rozbor rostliny)

Cíle a kompetence:

Žák rozumí hierarchickému uspořádání těla vyšší rostliny na úrovni orgánové. Chápe rostlinný organismus jako soubor orgánů vzájemně integrovaných v celek. Rozlišuje orgány vegetativní (kořen, stonek, list) a generativní (květ, plod, semeno). Rozeznává rostlinné orgány základní (kořen, stonek, list) a přeměněné (všechny ostatní). Umí charakterizovat základní typy kořenů, stonků a listů. Dovede vysvětlit význam vegetativních orgánů pro rostlinu i jako zdrojů potravy pro konzumenty včetně člověka, uvede příklady různých druhů hospodářských rostlin, jejichž vegetativní nebo generativní orgány jsou součástí naší potravy.

Problém (motivace):

Tělo vyšší rostliny se skládá z orgánů vegetativních - nepohlavních (kořen, stonek a listy, které zabezpečují život rostliny) a generativních – pohlavních, rozmnožovacích (květů, plodů, semen). Jaké typy kořenů, stonků a listů mohou tvořit konkrétní vyšší (kvetoucí) rostlinu?

Úkol:

Podle návodu popište rostlinu tak, že určíte typ jejího kořene, stonku, listů (a případně květů).

Potřeby:

Živá rostlina (včetně kořenů), nebo její zobrazení (nástěnný obraz, fotografie, nákres apod.).

Provedení:

Postupujeme tak, že žáci pozorují zkoumanou rostlinu, odpovídají na níže uvedené otázky (nebo je doplňují), odpovědi stručně zapisují, případně dokumentují schematickými nákresy.

- (1) Rostlina je bylina nebo dřevina?
- (2) Je-li dřevina, je strom nebo keř?
- (3) Podzemní část tvoří jen kořeny, nebo i oddenek, hlízy nebo cibule?
- (4) Kořeny jsou nířovité, větvenovité, válcovité, řepovité nebo svazčité?
- (5) Je-li rostlina bylina, je stonek lodyha, stvol nebo stéblo?
- (6) Je stonek jednoduchý nebo větvený?
- (7) Stonek je na průřezu oblý, hranatý, smáčklý nebo jiný - jaký?
- (8) Listy jsou na stonku rozestaveny střídavě, vstřícně nebo přeslenitě?

- (9) Jsou listy přisedlé nebo řapíkaté?
- (10) Jsou listy jednoduché (s 1 čepelí) nebo složené (s více čepelemi)?
- (11) Jsou-li listy jednoduché, jaký tvar má čepel?
- (12) Jaké jsou okraje čepel?
- (13) Žilnatina listů je souběžná, zpeřená nebo dlanitá?
- (14) Jsou listy lysé nebo porostlé chlupy?
- (15) Je-li list složený, je lichozpeřený, sudozpeřený nebo dlanitě složený?
- (16) Nese rostlina květy nebo plody?
- (17) Jsou květy jednotlivé nebo seskupeny v květenství?
- (18) Jsou-li květy seskupeny, jaké květenství tvoří?
- (19) Nese-li rostlina plody, jsou dužnaté nebo suché?
- (20) O jaký konkrétní dužnatý či suchý plod se jedná?

Výsledky:

Jsou dány odpověďmi na otázky, resp. popisem a nákresy orgánů konkrétní rostliny.

Závěry: dtto

Didaktické poznámky:

Zcela exaktně vzato považujeme v květu za generativní orgány pouze tyčinky a pestík. Ve výuce na základní škole z hlediska didaktických zásad srozumitelnosti a názornosti uvádíme jako generativní orgány celé květy, případně plody a semena (viz též dále).

Při rozboru rostliny mohou všichni žáci pozorovat stejnou rostlinu. Tento metodický postup volíme např. tehdy, nemáme-li k dispozici živé rostliny v dostatečném počtu (v době vegetačního klidu) a využíváme školní obrazy. Didakticky účinnější (ale i náročnější) je skupinová výuka, při které každá skupina žáků (např. dvojice žáků) zkoumá jinou rostlinu.

Kroky postupu při charakterizování rostlinných orgánů lze podle potřeby (cílů) obměnit a zpracovat ve formě pracovního listu, ve kterém žáci podtrhují pozorovaná fakta. Ušetřený čas věnují schematickým nákresům. Do práce žáků je pak možno zapojit prvek soutěživosti, správné odpovědi (i nákresy) lze bodovat a hodnotit. Kroky postupu mohou být zpracovány též ve formě tabulky, kterou žáci na základě pozorování vyplňují.

Část rostlinného materiálu (především listy) je možno herbářovat a využít ke zhotovení multiplikátů.

8. námět: Generativní orgány vyšší rostliny (rozbor květu sněženky, prvosenky, tulipánu)

Cíle a kompetence:

Žák vnímá hierarchické uspořádání rostlinného organismu, rozlišuje orgány vegetativní a generativní, dovede popsat květ kvetoucí rostliny, umí charakterizovat funkci květu a jednotlivých květních součástí, rozumí podstatě vzniku plodů a semen. Dovede vysvětlit jejich význam pro rostlinu a pro člověka.

Problém (motivace):

Během dlouhodobého vývoje (fylogeneze) rostlin se vyvinuly rozmanité rostlinné formy. Jejich rozmanitost způsobují i o odlišnosti ve stavbě květů. Základní stavba květů je však ± stejná. Které součásti tvoří květ a jak jsou uspořádány?

Úkol:

Pozorujte, rozeberte a popište květy vybraných rostlin. Výsledky srovnajte.

Potřeby:

Pinzeta, lupa, kancelářský papír (A4), květy sněženky (*Galanthus nivalis*), prvosenky (*Primula* sp.), tulipánu (*Tulipa* sp.) apod.

Provedení:

Postup je podobný jako v předcházejícím námětu. Pomocí pinzety rozebíráme květ zkoumané rostliny, pozorujeme květní části, odpovídáme na níže uvedené otázky (nebo je doplňujeme), odpovědi stručně zapisujeme, případně dokumentujeme schematickými nákresey.

- (1) Jsou květy pravidelné nebo souměrné?
- (2) Mají květy kalich a korunu nebo okvěť?
- (3) Mají-li okvěť z kolika lístků se skládá?
- (4) Jsou okvětní lístky srostlé?
- (5) V kolika kruzích jsou okvětní lístky uloženy?
- (6) Jakou barvu má okvěť?
- (7) Jsou-li květní obaly rozlišeny, z kolika lístků se skládá kalich?
- (8) Jsou kališní lístky volné nebo srostlé?
- (9) Z kolika lístků se skládá koruna?
- (10) Jsou-li korunní lístky srostlé, jaký celkový tvar má koruna?
- (11) Jak jsou korunní lístky zbarveny?
- (12) Mají všechny květy tyčinky a pestík nebo jsou některé květy prašníkové a jiné pestíkové?
- (13) Jsou prašníkové a pestíkové květy na téže rostlině nebo na různých rostlinách?

- (14) Kolik je tyčinek?
- (15) Jsou tyčinky volné nebo spolu srostlé?
- (16) Jsou-li srostlé, srůstají nitkami nebo prašníky?
- (17) Vyrůstají tyčinky z květního lůžka (ze „dna“ květu) nebo jsou nitkami přirostlé ke koruně (k okvěti)?
- (18) Jsou nitky tyčinek stejně nebo nestejně dlouhé?
- (19) Kolik je pestíků?
- (20) Je semeník svrchní nebo spodní?
- (21) Kolik je v semeníku pouzder?
- (22) Kolik má pestík čnělek?
- (23) Jaký tvar a délku má čnělka?
- (24) Jaký tvar má blizna?
- (25) Produkuje květ sladké šťávy?

Výsledky:

Jsou dány odpověďmi na otázky, resp. popisem a nákresy květů konkrétních rostlin.

Závěry: dtto

Didaktické poznámky:

Metodický postup je obdobný, jako v předcházejícím námětu (viz didaktické poznámky). Seznam otázek lze v závislosti na intelektuální vyspělosti žáků (didaktická zásada přiměřenosti) upravit, zjednodušit či obměnit a zpracovat v podobě pracovního listu nebo předložit v tabulce, kterou žáci doplňují. Možným rozšířením je odvození květního vzorce, případně květního diagramu. U prvosenek je možné sledovat různocňelečnost.

Volba rostlinného materiálu bude závislá na vegetační sezóně, tj. na dostupnosti květů. Při získávání květů sněženek a prvosenek (částečně chráněné druhy), ale i jiných, je nutno dbát zásad ochrany přírody a k tomu vést i žáky. Můžeme též využít prodávané květy, květy ze zahrádek, event. jejich zobrazení (školní obrazy, diapositivы apod.).

Jednotlivé květní součásti můžeme následně herbářovat a sestavit z nich reálný květní diagram. Na výkres (A_4) narýsujeme příslušný počet kružnic (případně spirálu) a jednotlivé květní části rozmístíme a přilepíme tak, jak jsou uspořádány v květu. Vložením mezi 2 skla a olemováním lepící folií získáme svépomocí i názornou učební pomůcku pro další využití.

Metodou rozhovoru využijeme námět k estetické výchově (zdůrazníme krásu květů i jejich komerční využití) a využijeme k výchově k ochraně přírody (kritizujeme nadměrné či zbytečné plenění přírody trháním květů, odsoudíme jejich trhání v parcích vedoucí k vandalismu apod.).

9. námět: Generativní orgány vyšší rostliny (třídění plodů)

Cíle a kompetence:

Žák rozumí kritériím identifikace rostlinných plodů, umí je podle kritérií třídít, je seznámen s významem plodů (a semen) pro zachování a šíření rostlinného druhu, vnímá význam plodů a semen jako zdrojů potravy pro konzumenty včetně člověka, uvede příklady využití plodů a semen v potravinářském průmyslu.

Problém (motivace):

Plod vzniká po opylení a oplození dalším vývinem semeníku. S rostlinnými plody nebo výrobky z nich se setkáváme téměř denně jako s významnou součástí lidské potravy (např. obilniny, ovoce, plodová zelenina atd.) nebo jako se surovinami pro potravinářský průmysl (např. olejniny). Podle jakých botanických kritérií plody třídíme?

Úkol:

Roztřídíte vybrané plody, rozeberte je a prozkoumejte. Schematicky vybrané plody (vybraný plod) zakreslete a popište.

Potřeby:

Skalpel, nůžky, lupa, podložka, rozmanité plody v danou dobu dostupné, případně jejich modely či zobrazení.

Provedení:

V první části řešení námětu postupujeme obdobně jako v námětu předcházejícím.

- (1) Jsou plody dužnaté nebo suché?
- (2) Jsou-li dužnaté, jsou to peckovice, malvice nebo bobule?
- (3) Jaký mají tvar?
- (4) Jak jsou zbarveny?
- (5) Jsou-li plody suché, jsou pukavé nebo nepukavé?
- (6) Jsou-li pukavé, jsou to tobolky, šešule nebo lusky?
- (7) Je-li plodem tobolka, otevírá se zuby, víčkem nebo děrami?
- (8) Jsou-li plody suché nepukavé, jsou to nažky, obilky nebo oříšky?

Dále pokračujeme rozborem plodu. Dužnatý plod (peckovice, malvice, bobule) příčně a podélně rozřízneme a sledujeme množství a rozložení semen. Obdobně rozebereme a zkoumáme suchý plod.

Výsledky:

Jsou dány odpověďmi na otázky, včetně určení typu plodů a jejich nákresy s popisy.

Závěry: dtto

Didaktické poznámky:

Osnova k popisu a určení plodů je zjednodušená, je vynecháno třídění plodů na pravé a nepravé, jsou vynechány plody poltivé, souplodí a plodenství. Učitel může v motivaci poskytnout informaci, že vývin plodů u některých rostlin nastane i bez opylení a oplození.

Žáci mohou pracovat tak, že buď všichni určují stejný plod, který ve druhé části cvičení rozeberou. Nebo pracují ve skupinách a každá skupina třídí stejnou nebo odlišnou kolekci plodů. Po roztrídění vybraných plodů správnost splnění úkolu učitel překontroluje, nedostatky, a chyby vysvětlí a odstraní problémovým rozhovorem. Poté provedou žáci rozbor vnitřní stavby vybraného plodu. Metodický postup lze různě obměňovat.

10. námět: Generativní orgány vyšší rostliny (rozbory semene)

Cíle a kompetence:

Žák rozumí vývinu semene z vajíčka v pestíku, zná jeho stavbu a biologický význam pro rostlinu (zachování druhu na základě pohlavního rozmnožování). Je seznámen s praktickým významem semen pro hospodářská zvířata a pro člověka (obecně zdroje potravy, potravinářské či průmyslové suroviny).

Problém (motivace):

Významnou složkou naší potravy tvoří luštěniny (hrách, čočka, fazole aj.), které jsou zdroji pro výživu významných rostlinných bílkovin. Některé z nich jsou též olejinami (sója). Z kterých částí se skládají semena luštěnin? Obsahují také škrob?

Úkol:

Rozeberte semeno fazolu, zakreslete a popište jeho části a zjistěte, zda obsahuje škrob.

Potřeby:

Skalpel, nůžky, pinzeta, miska, vata, lupa, podložka, Lugolův roztok, kapátko, voda, případně mikroskop a mikroskopické potřeby, semena fazolu obecného (*Phaseolus vulgaris*) nebo jiné luštěniny.

Provedení:

Zkoumaná semena necháme nabobtnat tak, že před cvičením vložíme do misky navlhčenou vatu a semena na ni rozložíme. Změklé osemení nařízíme a pomocí pinzety sejmem. Vypreparované dělohy rozevřeme a mezi nimi identifikujeme zárodek. Zárodek prohlédneme lupou. Jednu dělohu rozřízneme na řeznou plochu kápneme Lugolův roztok. Případně z řezné plochy dělohy

skalpelem seškrábneme buňky, přeneseme do kapky zředěného Lugolova roztoku na podložním skle, přiložíme krycí sklo a mikroskopujeme.

Výsledek:

Semeno je kryto na povrchu kožovitým osemením. Pod ním se nacházejí 2 dělohy, které mezi sebou uzavírají zárodek. Zárodek tvoří základ kořene, stonku a listu. Dělohy vykazují s Lugolovým roztokem pozitivní reakci na škrob. Pod mikroskopem jsou v preparátu viditelná modře až fialově zbarvená, poměrně velká škrobová zrna (drobná nezbarvená zrníčka jsou aleuronová zrna obsahující bílkoviny).

Závěry:

Semeno vzniká z oplozeného vajíčka. Vaječné obaly se mění na osemení, oplozená vaječná buňka se vyvíjí v zárodek. Zásobní látky (škrob) jsou uloženy ve 2 dělohách, fazol je dvouděložná rostlina.

Didaktické poznámky:

Řešení námětu lze organizovat různými způsoby (všichni žáci řeší stejný úkol, nebo jsou úkoly rozděleny mezi skupiny žáků, obměněny a je realizována skupinová výuka). V dělohách semene je možno provést i důkaz bílkovin (reakce biuretová, xantoproteinová aj.), následné postupy jsou pak ale náročnější.

11. námět: Buňka nižších hub (kvasinek)

Cíle a kompetence:

Žák zná obecné základy buněčné teorie, dovede rozlišit houby na jednodušší jedno- a složitější mnohobuněčné.

Problém (motivace):

Pod pojmem houby si většinou žáci představují plodnice jedlých, případně nejedlých a jedovatých hub vyskytujících se v lesích. V námětu „uvolňování energie houbami“ jsme již s kvasinkami pracovali (viz modul 2, 2.námět). Kvasinky jsou jednoduché houby. Jsou to organismy jednobuněčné nebo mnohobuněčné?

Úkol:

Kvasinky jsou označovány jako mikroskopické houby. Zjistěte, z kolika buněk se skládá tělo kvasinky.

Potřeby:

Mikroskop, mikroskopické potřeby, kultura kvasinek (viz námět „uvolňování energie houbami“).

Provedení:

Na podložní sklo kápneme kapátkem kulturu kvasinek, přiložíme krycí sklo a mikroskopujeme až do nejvyššího možného zvětšení. Pozorovaný objekt (kvasinku) schematicky zakreslíme a popíšeme.

Výsledky:

Jsou dány nákresem a popisem kvasinky.

Závěry:

Kvasinky jsou jednobuněčné houby, které se rychle množí pučením.

Didaktické poznámky:

Vhodné je spojení tohoto námětu s námětem zaměřeným na důkaz uvolňování energie činností kvasinek při kvašení. Je možno ho rozšířit o mikroskopická pozorování mycelií mnohobuněčných hub, která lze vypěstovat na potravinách jako například plíseň hlavičková (*Mucor mucedo*). Identifikace buněk houbových hyf a jejich interpretace je však pro žáky ZŠ obtížná. Vhodným by mohl být jako náplň zájmové činnosti v biologickém kroužku.

12. námět: Živočišná buňka jednobuněčného živočicha**Cíle a kompetence:**

Žák si prohlubuje dovednost pracovat s mikroskopem, zná základy buněčné teorie, umí identifikovat samostatnou buňku jednobuněčného živočicha, dovede charakterizovat základní buněčné součásti a rozdíly mezi rostlinou a živočišnou buňkou. Je informován o podstatě biologického znečištění vod, chápe význam dodržování hygieny.

Problém (motivace):

V prostředí kolem nás žijí četné drobnohledné (mikroskopické) organismy, které pouhým okem nevidíme. Velké množství těchto mikroorganismů jak počtem druhů, tak počtem jedinců se vyskytuje ve vodách, zvláště znečištěných, eutrofizovaných organickými látkami. Tyto organismy můžeme rozmnožit v náleveh. Jsou mezi nimi i živočichové, jejichž tělo tvoří jediná buňka? Jak se o tom přesvědčíme?

Úkol:

Připravte senný nálev a mikroskopicky ho zkoumejte. Zjistěte, zda se v něm vyskytují jednobuněční živočichové.

Potřeby:

Mikroskop, mikroskopické potřeby, senný nálev (3 týdně), vata, roztok kyseliny acetylsalicylové (acylpyrinu), případně černá tuš.

Provedení:

Na podložní sklo kápneme větší kapku nálevu odebraného pod hladinou, do ní vložíme několik vláken vaty a přikápneme kapku roztoku acylpyrinu. Můžeme též přikápnout kapku černé tuše podle potřeby zředěné vodou. Přiložíme krycí sklo a mikroskopujeme. Neopomeneme pracovat se clonou mikroskopu. Na pomoc při identifikaci pozorovaných organismů si přizveme učitele. Identifikovaný organismus zakreslíme a popíšeme.

Výsledky:

V nálevu jsou přítomni různí nálevníci. Jejich pohyb zbrzdí vlákna vaty a narkotizační účinek roztoku acylpyrinu. Většinou v preparátu nalezneme trepky (*Paramecium caudatum*), u kterých lze podle kmitání zrníček tuše identifikovat brvy, případně zrníčky tuše se plnicí buněčná ústka a potravní vakuolu. Méně často zachytíme měňavky (*Amoeba* sp.).

Závěry:

V nálevech jsou jednobuněční živočichové nálevníci patřící mezi prvoky. V přírodě se vyskytují ve vodách znečištěných zejména organickými látkami. Je nehygienické se v takových vodách koupat, nebo je dokonce pít.

Didaktické poznámky:

Problémem je skutečnost, že prvoci nejsou řazeni k živočichům (*Chromista*). Senný nálev připravíme nejjednodušeji takto: Do zavařovací láhve vložíme hrst sena, zatížíme kamenem a zalijeme vodou z rybníka, kaluže nebo dešťovkou. Nálev umístíme do tmy při teplotě alespoň 20 °C a nezakrýváme. Často již po několika hodinách se na povrchu nálevu tvoří bakteriální povlak zooglea. V nálevu počíná probíhat ekologická mikrosukcese, během které se nejprve objevují bičíkovci, později měňavky a trepky. Vývin trepek trvá minimálně 14 dnů a proto je třeba připravit nálev v tomto minimálním časovém předstihu. Je též vhodné, když si vyučující před praktickým cvičením ověří, zda se již v nálevu vyvinuli k pozorování vhodní prvoci, a kteří.

Je uvedena nejjednodušší příprava senného, tedy jen jednoho typu nálevu. Existuje řada dalších nálevů (nálev salátový, z březového listí atd.) a postupy, jak z nich izolovat čisté kultury trepek, měňavek a jiných nálevníků. Tato činnost by mohla být náplní biologických kroužků.

Roztok kyseliny acetylsalicylové připravíme z tabletky acylpyrinu. Tabletku v třecí misce rozdrtíme, prášek vsypeme do zkumavky, přelijeme 5 ml vody a několikrát protřepeme. Necháme ustát a čirý roztok slijeme (případně zfiltrujeme) do druhé zkumavky. Roztok působí na nálevníky jako narkotikum brzdící jejich pohyb.

Je třeba připomenout, že mikroskopická pozorování živočišných buněk (včetně buněk prvoků) jsou oproti pozorování buněk rostlinných obtížnější. Živočišné buňky jsou většinou menší, nejsou tak jasně ohraničeny (nemají stěnu buněčnou, jen cytoplazmatickou membránu) a rovněž jejich základní vnitřní struktury nejsou tak dobře patrné jako u buněk rostlinných. Proto je didakticky vhodné využít během mikroskopického pozorování nálevníků zároveň školních obrazů měňavky, trepky a případně dalších prvoků a porovnávat mikroskopická pozorování s nákresy.

13. námět: Živočišné buňky a tkáně (svalové) mnohobuněčného vyššího živočicha (savce)

Cíle a kompetence:

Žák chápe hierarchickou stavbu živé hmoty, rozeznává hierarchické uspořádání na mnohobuněčné úrovni, dovede definovat pojem tkáň a rozeznává základní kritéria třídění tkání. Zvládá praktickou dovednost přípravy jednoduchého preparátu tkáně a jeho mikroskopického pozorování.

Problém (motivace):

Svalová tkáň se vyskytuje u živočichů a člověka jako svalstvo hladké (útrobní), příčně pruhované (kosterní) a srdeční. Mají uvedené typy svaloviny zcela stejné fyziologické vlastnosti? Lze mikroskopicky zjistit rozdíly mezi svalovou tkání kosterního a útrobního svalstva? Můžeme snadno identifikovat svalové buňky?

Úkol:

Mikroskopicky pozorujte a srovnajte stavbu svalové tkáně tvořící kosterní svalstvo a svalstvo útrobní. Vysvětlete původ pojmu příčně pruhované a hladké svalstvo.

Potřeby:

Mikroskop, mikroskopické potřeby, fyziologický roztok (0,85 % roztok chloridu sodného NaCl ve vodě), kousek kosterní svaloviny (hovězího masa) a útrobní žaludeční svaloviny (hovězích „dršťek“). Dršťky jsou složeny žaludky hovězího dobytka.

Provedení:

Na každé podložní sklo kápneme po kapce fyziologického roztoku. Do kapky vložíme malý kousek svalu (2×2×1 mm) a preparačními jehlami rozcupujeme. Přiložíme krycí sklo, na sklo mírně zatlačíme a mikroskopujeme. Jemně pracujeme s clonou tak, aby vyniklo pruhování kosterní svaloviny.

Výsledky:

Nákres a popis několika buněk obou tkání.

Závěry:

Zahrnují vysvětlení původu pojmu příčně pruhované a hladké svalstvo.

Didaktické poznámky:

Námět je provedením jednoduchý a z didaktického hlediska umožňuje výrazně realizovat didaktickou zásadu spojení teorie s praxí (resp. školy se životem), neboť žáci pracují s materiálem, který je součástí lidské potravy.

Při vlastním mikroskopování musí učitel žákům pomáhat a pozorně kontrolovat správné ovládání mikroskopu, zvláště přiměřené osvětlení a clonění. Jen tak vynikne typická vlastnost, tj. pruhování („žihání“) kosterní svaloviny oproti svalovině hladké. Při identifikaci buněk je nutné si uvědomit (a žákům vysvětlit), že na rozdíl od buněk rostlinných, nejsou buňky živočichů kryty pevnou celulózní stěnou buněčnou, ale plastickou cytoplazmatickou membránou. Jejich tvary proto mohou být proměnlivé, a jednotlivé buňky nejsou vzájemně tak jasně rozlišitelné. Námět lze rozšířit i o pozorování svaloviny srdeční. Jako materiál použijeme kousek hovězího nebo vepřového srdce a postupujeme stejným způsobem.

Součástí závěru (s respektováním didaktické zásady přiměřenosti) může být též vysvětlení „pruhování“ kosterní svalové tkáně na základě různé světlostnosti anizotropních a izotropních úseků myofibril.

14. námět: Orgány a orgánové soustavy nižšího mnohobuněčného živočicha (pitva žížaly)**Cíle a kompetence:**

Žák si uvědomuje, že pitva je klasickou metodou poznávání vnitřní stavby mnohobuněčných živočichů včetně člověka. Získá intelektuální a senzomotorické dovednosti (manipulace s pitevními nástroji) k provádění jednoduché pitvy a je seznámen se základními hygienickými a etickými požadavky kladenými na tuto činnost. Vnímá etické hledisko pitvy, uvědomuje si, že pitvaného živočicha je nutno usmrtit šetrně, tj. rychle a bezbolestně, tedy bez „trápení“.

Problém (motivace):

Žížala patří mezi kroužkovce je bezobratlý živočich žijící ve vlhké, na organické zbytky bohaté (humózní) půdě. Živí se zbytky rostlin, které v půdě nachází, nebo které do půdy aktivně zatahuje. Půdu obohacuje o humus a chodbičkami umožňuje její provzdušňování. Je článkem jednoduchého potravního řetězce – rostliny (producenti) – žížala (konzument 1. řádu) – krtek (konzument

2. řádu). Reaguje na podněty, při otřesech půdy nebo za tmy při prudkém osvětlení rychle zalézá. Rozmnožuje se jako obojetník (hermafrodit), při páření se 2 žížaly navzájem oplodní. Jakým postupem zjistíme vnitřní stavbu jejího těla?

Úkol:

Proveďte pitvu žížaly, nalezněte nejvýznamnější orgánové soustavy (svalovou, trávicí, oběhovou, rozmnožovací a nervovou), schematicky zakreslete a popište. Zdůvodněte, proč je žížala řazena mezi kroužkovce.

Potřeby:

Pitevní souprava, pitevní miska, špendlíky, případně lupa, voda, ethanol nebo formaldehyd, Petriho misky, žížaly (*Lumbricus terrestris*).

Provedení:

Usmrcenou žížalu položíme na pitevní misku s vodou (břišní stranou vzhůru) a upevníme v natažené poloze 2 špendlíky zabodnutými v hlavové a ocasní části. Do misky nalijeme tolik vody, aby tělo žížaly bylo zcela ponořeno. Tělní dutinu otevřeme tak, že od ústního k řitnému otvoru nejprve ostrými nůžkami opatrně prostříháme svalový vak. Nesmíme přitom poškodit vnitřní orgány. Poté svalový vak postupně rozevíráme tím, že vždy napícháme 2 špendlíky proti sobě, mírně roztáhneme a zabodnutím špendlíků fixujeme. Poté žáci určí nejdůležitější orgánové soustavy, vše schematicky zakreslí a popíší.

Výsledky:

Jsou dány schematickou kresbou rozpitvané žížaly se zakreslenými a popsanými orgánovými soustavami.

Závěry:

Žáci stručně vystihnou, jakou konkrétní funkci každá orgánová soustava plní. Na základě vnější a vnitřní (homonomní) segmentace též zdůvodní, proč žížala patří mezi kroužkovce.

Didaktické poznámky:

Žížaly získáme nejlépe z kompostu nebo z žížaliště, kde je lze celoročně chovat a mít k dispozici (viz námět pohyb žížaly, modul 2, 5. námět). Z výchovných a etických důvodů usmrtí žížaly učitel bez přítomnosti žáků. Usmrcení se provede rychle tak, že žížaly vhodí do ethanolu (postačí denaturovaný líh na pálení) nebo formaldehydu. Jakmile se žížaly přestanou pohybovat, pinzetou je vyjmeme, opláchneme ve vodě a předložíme žákům.

Pod vedením a s pomocí učitele žáci identifikují nejdůležitější orgánové soustavy, tj. pohybovou soustavu (svalový vak), trávicí soustavu, oběhovou soustavu (hřbetní a břišní cévu), rozmnožovací soustavu a nervovou (žebříčkovou) soustavu. U trávicí soustavy pod vedením učitele mohou identifikovat

i některé její diferencované orgány. Je vhodné mít k dispozici i zobrazení rozpitvané žíly (školní obraz, nákres, fotokopii apod.) a srovnávat zobrazené orgány s orgány reálně pozorovanými.

K pozorování morfologie a anatomie bezobratlých živočichů lze použít i jiné dostupné živočichy. Jsou to zástupci např. měkkýšů (z plžů hlemýžď zahradní, nikoliv mlži, kteří většinou patří k chráněným druhům) nebo hmyzu (vosa útočná, včela medonosná). Při jejich výběru dbáme, aby se nejednalo o živočichy zákonem chráněné.

15. námět: Orgány a orgánové soustavy vyššího mnohobuněčného živočicha (pitva ryby, ptáka a savce)

Cíle a kompetence:

Žák si prohlubuje vědomost, že pitva je klasickou metodou poznávání vnitřní stavby mnohobuněčných živočichů včetně člověka. Rozvíjí si intelektuální a senzomotorické dovednosti (manipulace s pitevními nástroji) spojené s prováděním jednoduché pitvy obratlovců. Upevňuje si hygienické návyky v souladu s požadavky kladenými na pitvu. Vnímá etické hledisko pitvy (rychlé, šetrné a bezbolestné usmrcení pitvaného živočicha). Je veden k ochraně chráněných druhů živočichů, dovede rozumově vysvětlit zákaz usmrcování (i chovu v zajetí) zákonem chráněných druhů, vytváří si pozitivní postoje k ochraně chráněných druhů, je přesvědčen o nutnosti ochrany a podle přesvědčení i jedná.

Problém (motivace):

Proč ryby, ptáci a savci patří mezi obratlovce. Jaká je jejich vnitřní stavba těla? Mají tělní dutinu rozlišenu na hrudní a břišní? Které orgánové soustavy jsou uloženy v dutině hrudní, a které v dutině břišní?

Úkol:

Proveďte (pozorujte) pitvu obratlovce (zástupce ryb, ptáků a savců), nalezněte a identifikujte významné orgánové soustavy, schematicky zakreslete a popište. Zdůvodněte, proč jsou ryby, ptáci a savci řazeni mezi obratlovce.

Potřeby:

Pitevní souprava, velká pitevní miska, větší Petriho misky (na uložení vyjmutých vnitřních orgánů), voda, ethanol, formaldehyd, éter, usmrcený obratlovec.

Provedení:

Při pitvě obratlovce obecně postupujeme tak, že tělní dutinu otevíráme od řitního otvoru směrem k hlavě. U ryb je postup téměř totožný s jejich kuchá-

ním. U ptáků a savců po proříznutí stěny břišní (kůže a svalstva) musíme ještě prostříhnout hrudní koš. Postupujeme opět opatrně tak, abychom nepoškodili vnitřní orgány. Po otevření tělních dutin nejprve částečně vyjmeme orgánové soustavy a schematicky zakreslíme jejich umístění. Soustředíme se především na soustavu trávicí, dýchací, vylučovací a rozmnožovací. Preparace ostatních (což kromě srdce platí především pro soustavu oběhovou a nervovou) je obtížnější. Zcela vyjmuté a do misek s vodou rozložené orgánové soustavy pak můžeme postupně ještě dále rozčlenit na orgány a ty jednotlivě zkoumat.

Výsledky:

Schematický nákres obrysu otevřeného těla obratlovce s uložením orgánových soustav.

Závěry:

Žáci mohou v závěrech stručně charakterizovat vztah orgánová soustava – její funkce – uložení v těle. Je-li to možné (při skupinové pitvě ryby, ptáka a savce) lze srovnávat orgánové soustavy a vytýčit základní rozdíly v jejich uložení a utváření.

Didaktické poznámky:

Jedním z problémů zařazování pitev do výuky je obtížné získání dostatečného množství vhodného materiálu. Z ochranných důvodů proto ve výběru nejsou uvedeni obojživelníci a plazi (prakticky všichni naši zástupci těchto obratlovců jsou zákonem chráněni).

Pro pitvy ryb většinou učitel získá dostatek experimentálního materiálu při výlovehy rybníků nebo spoluprací se sportovními rybáři. Nalovené (většinou plevelné) ryby lze po usmrcení konzervovat v ethanolu nebo formaldehydu. Pitvy takového materiálu však přinášejí komplikaci tím, že se manipulace s tímto materiálem většina žáků štítí. Vzniká rozpor v tom, že poznávací činnost by měla žáky přitahovat (motivovat, aktivizovat), nikoliv odpuzovat.

Materiál pro pitvy ptáků a savců se v dostatečném množství shání mnohem obtížněji. Jako zástupce ptáků připadá v úvahu holub domácí nebo kur domácí, zástupcem savců může být králík domácí, méně vhodní (vzhledem k malé velikosti) jsou laboratorní zvířata (bílé myši, krysy). Obratlovce však není ve škole povoleno usmrcovat. Z obratlovců je proto nejnadnější dostupným materiálem kapr obecný, kur domácí a králík domácí, které získáme nákupem již usmrcené. Tento výběr umožňuje mimo jiné i realizaci didaktické zásady spojení teorie s praxí (školy se životem), neboť žákům jsou tyto živočichové známi jako běžná součást naší potravy.

Mnohem výraznějším než u pitev bezobratlých (např. žížaly) je etický problém spojený s usmrcováním těchto živočichů. Rovněž zajištění dostatečného

počtu exemplářů může činit problémy. Proto pro pozorování vnitřní stavby (orgánových soustav) obratlovců lze doporučit pouze demonstrační pitvy prováděné učitelem (případně jen pitvy simulované na počítači).

16. námět: Fotosyntéza

Cíle a kompetence:

Žák rozumově chápe podstatu fotosyntézy jako nejdůležitějšího procesu na Zemi, kterým je fixována sluneční energie do energie chemických vazeb organických sloučenin vznikajících ze sloučenin anorganických (CO_2 a H_2O). Uvědomuje si, že zelené rostliny jsou nejen producenti organické hmoty, ale spotřebováváním oxidu uhličitého a produkcí kyslíku, který se při fotosyntéze uvolňuje, jsou hlavními obnovovateli ovzduší. Vědomě se ztotožňují s heslem „chraň zeleň“ a jednají podle něho. Dovedou identifikovat světlo jako nejdůležitější ekofaktor ovlivňující průběh a intenzitu fotosyntézy.

Problém (motivace):

Sledujeme-li jakékoliv potravní řetězce, vidíme, že jejich základem je řetězec pastevně kořistnický. Tzn., že na počátku jakéhokoliv potravního vztahu jsou zelené rostliny jako producenti. Organická hmota rostlinných těl vzniká na základě fotosyntézy. Jak dokážeme, že při fotosyntéze se uvolňuje také kyslík nutný pro dýchání? Ovlivňuje světlo intenzitu fotosyntézy? Jak bychom to dokázali?

Úkol:

Dokažte, že plyn, který se uvolňuje při fotosyntéze, je kyslík. Zjistěte, zda intenzitu fotosyntézy ovlivňuje světlo a jak.

Potřeby:

Elementka nebo kádinka (obsah alespoň 1 litr), stojan se zkumavkami, voda, stolní lampa, hodinky s vteřinovkou (stopky), špejle, lihový kahan, zápalky, milimetrový papír (A4), vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*).

Provedení:

Dvě elementky (nebo kádinky) naplníme do $\frac{3}{4}$ vodou. Vodou zcela naplníme 2 zkumavky, palcem uzavřeme, obrátíme dnem vzhůru a vložíme do elementek (zkumavky musí zůstat zcela naplněny vodou). Z vrcholových částí vodního moru odřízneme stejně dlouhé (asi 10 – 20 cm) úseky prýtu a zasuneme je vždy po jednom řeznou plochou do ponořených zkumavek. Jednu elementku postavíme na místo s mírným či rozptýleným osvětlením (okenní parapet), druhou osvětlujeme silněji lampou, nebo ji umístíme na přímé sluneční světlo.

Po chvíli začnou z řezných ploch lodyhy vodního moru unikat bublinky plynu, který vytlačuje vodu ze zkumavek a zaujímá její prostor. Spočítáme počet bublin, které unikly z méně a intenzivněji osvětlené rostliny za 1 minutu, graficky vyjádříme a porovnáme.

Zapálíme lihový kahan. Pod vodou vyjmeme rostlinu ze zkumavky, zkumavku ucpeme palcem, vyjmeme a obrátíme ústím vzhůru (plyn nesmí uniknout). Nad kahanem zapálíme špejli, sfoukneme a žhnoucím koncem rychle vsuneme do zkumavky. Špejle se rychle rozhoří, plyn podporuje hoření. Dokud kyslík uniká, můžeme ho popsáním postupem opakovaně zachytit a doutnající špejli prokázat.

Výsledky:

Výsledkem je schematický nákres uspořádání pokusu s popisem, popis pozorování a grafy porovnávající počet bublinek plynu (kyslíku) unikajících z málo a silně osvětlených rostlin.

Závěry:

Žáci na základě pokusu odvodí, že: (1) Při fotosyntéze se uvolňující a z rostlin vodního moru unikající plyn „podporující“ hoření, tedy kyslík. (2) Pro fotosyntézu je potřebná světelná energie a při silnějším osvětlení je intenzita fotosyntézy vyšší (uniká více bublinek kyslíku).

Didaktické poznámky:

Pokus je vhodný jako demonstrační nebo pro skupinovou výuku. Při skupinové výuce jsou žáci rozděleni do 2 skupin, jedna sleduje průběh pokusu na mírně osvětleném, druhá na silně osvětleném místě. Komplikace může spočívat v zasunutí zkumavky s vodou do vody tak, aby v ní voda zůstala. Je vhodné, když tuto operaci učitel žákům sám názorně předvede a žáci si ji předem vyzkouší. Průběh fotosyntézy lze vyjádřit (s respektováním didaktické zásady přiměřenosti) sumární chemickou rovnicí (viz následující námět č.17).

17. námět: Dýchání rostlin

Cíle a kompetence:

Žák chápe, že dýchání je fyziologický děj opačného průběhu než fotosyntéza, kterým všechny organismy (rostliny, houby, živočichové) získávají energii. Uvědomuje si, že při dýchání jsou organické látky složitým mechanismem oxidovány, uvolňuje se energie potřebná k životním procesům a zároveň voda a oxid uhličitý, které dýchající organismy uvolňují do svého okolí (vydechují). Vnímá různé úrovně dýchání (buněčné a celého organismu), uvědomuje si, že

dýchání není jen vdechování a vydechování vzduchu. Přitom v návaznosti na vědomosti o fotosyntéze a postavení zelených rostlin v potravních řetězcích (producenti) žák rozumí významu rostlin v biosféře a rozumí výzvě „chraň zeleň“.

Problém (motivace):

Z vlastní zkušenosti víme, že dýcháním vdechujeme a vydechujeme vzduch. Vydechovaný vzduch obsahuje větší množství oxidu uhličitého. Rostliny však nemají dýchací soustavu a nemohou tedy dýchat stejně jako živočichové včetně člověka. K životu však potřebují energii, kterou mohou uvolňovat jen dýcháním. Jak můžeme dokázat, že dýchají? Viz též modul 2, námět 1.

Úkol:

Zjistěte, zda rostliny dýchají a dokažte plyn, který vydechují.

Potřeby:

Úzký skleněný válec s kvasnou zátkou, případně zkumavka a Petriho miska, voda, semena hrachu setého (*Pisum sativum*), čirá (čerstvě připravená) vápenná nebo barytová voda (roztok hydroxidu vápenatého nebo barnatého), případně arch černého papíru A4.

Provedení:

Válec naplníme do výšky asi 5 – 10 cm navlhčenými semeny a uzavřeme kvasnou zátkou, do které nalijeme vápennou nebo barytovou vodu. Válec umístíme na místo se stálou teplotou (např. do skříňky). Unikající oxid uhličitý probublává kvasnou zátkou, reaguje a vápenná nebo barytová voda se kalí (důkaz CO_2).

Postup lze modifikovat. Nemáme-li kvasnou zátku, vložíme do válce s klíčícími semeny zkumavku naplněnou vápennou nebo barytovou vodou a válec uzavřeme víkem (např. Petriho miskou vhodné velikosti). Reakcí oxidu uhličitého za vzniku příslušných uhličitů se obsah zkumavky zakalí. Pokus však trvá delší dobu. K rychlému rozlišení zákalu můžeme použít pozadí černého (tmavého) papíru.

Výsledky:

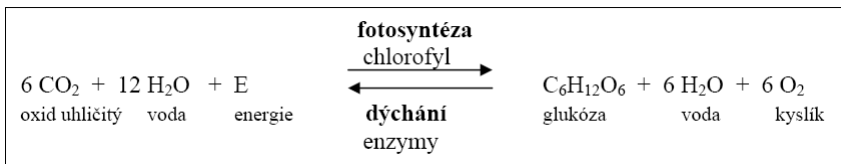
Žáci schematicky zakreslí a popíší uspořádání pokusu.

Závěry:

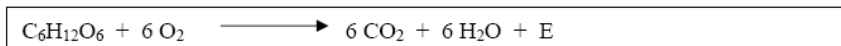
V závěru žáci uvedou podstatu dýchání (event. vztahu fotosyntéza – dýchání) a důkazu oxidu uhličitého dýcháním uvolňovaného. Reakce dokumentují a vysvětlí chemickými rovnicemi. Vysvětlí význam dýchání jako způsob uvolňování energie potřebné pro životní děje.

Didaktické poznámky:

K schematickému vystižení vzájemného vztahu fotosyntéza-dýchání se používají tradičně elementární sumární chemické rovnice, které naznačují, že fotosyntéza a dýchání jsou vlastně vratné děje:

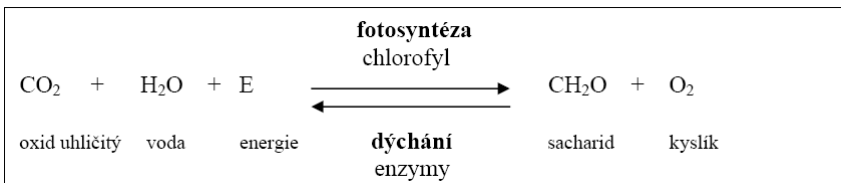


V uvedené rovnici lze na levé a pravé straně krátit počet molekul vody, což se ale vzhledem k mechanismu fotosyntézy neprovádí, neboť v jejím průběhu voda do reakce vstupuje a zároveň se voda uvolňuje. Vzhledem k mechanismu dýchání by krácení počtu molekul vody bylo možné a sumární rovnice by měla tvar:

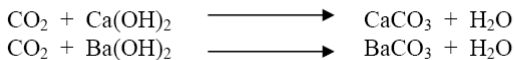


Rovnice pak vystihuje skutečnost, že látkovými produkty dýchání jsou oxid uhličitý a voda, přičemž se uvolňuje energie, kterou organismus využívá k „pohánění“ životních dějů.

Tato tradiční dokumentace procesů fotosyntézy a dýchání je oprávněně kritizována, neboť nevyhovuje didaktické zásadě vědeckosti (glukóza není první a jediný produkt fotosyntézy). Při respektování didaktické zásady přiměřenosti a mezipředmětových vztahů biologie-chemie je třeba uvedené procesy dokumentovat takto:



Produkce či přítomnost oxidu uhličitého se elementárně (při školních pokusech) dokazuje „vápennou“ nebo „barytovou“ vodou, což jsou roztoky hydroxidu vápenatého nebo barnatého. Reakcí s oxidem uhličitým vznikají příslušné uhličitany (vápenatý, barnatý), které jsou ve vodě nerozpustné, takže se roztok během a po reakci zakalí bílým zákalem. Probíhající chemické reakce vystihují tyto sumární rovnice:



Didaktickým problémem je již zmíněná realizace mezipředmětového vztahu biologie – chemie. Jestliže nemají žáci základní znalosti, resp. vědomosti, o zákonitostech v oblasti tvorby a použití chemických vzorců a rovnic (včetně znalostí značek prvků), bude dokladování vztahu fotosyntéza-dýchání chemickými rovnicemi (jinak velmi názorné) z didaktického hlediska ve výuce pouhým, tolik nežádoucím formalismem.

Je třeba upozornit, že s vápennou nebo barytovou vodou manipulujeme opatrně, jedná se o žíraviny (louhy). Předcházíme zejména zanesení roztoků do očí, potřísněné prsty ihned oplachujeme (didaktická zásada bezpečnosti a hygieny ve výuce). Při zanesení do očí zajistíme ihned mnohonásobný výplach vodou, případně neutralizaci kyselinou boritou (borová voda), případně zajistíme lékařské ošetření. Přednost dáme vápenné vodě, neboť sloučeniny obsahující kationy Ba^{2+} jsou jedovaté.

18. námět: Kvašení jako způsob získávání energie hub kvasinek

Cíle a kompetence:

Žák porozuměl, že dýchání je fyziologický děj opačného charakteru než fotosyntéza, kterým všechny organismy získávají energii. Uvědomuje si, že při dýchání jsou organické látky oxidovány (spalovány), přičemž se uvolňuje energie potřebná k životním procesům. Zároveň se uvolňuje voda a oxid uhličitý, které unikají (jsou vydávány) do okolního prostředí. Rozlišuje buněčné dýchání a dýchání celého organismu. Uvědomuje si, že dýchání není jen výměna plynů mezi plicemi a okolím. V návaznosti na vědomosti o fotosyntéze a postavení zelených rostlin v potravních řetězcích (producenti) žák rozumí pojmu konzument a producent, případně reducent (dekompozitor).

Ví, že kvasinky jsou jednobuněčné houby. Zná význam kvasinek a základy některých biotechnologií spojených s kvašením.

Problém (motivace):

Uvolňování energie probíhá přeměnou organických látek na anorganické (vodu a oxid uhličitý). Jak bychom dokázali, že energii získávají rozkladem organických látek i jednobuněčné houby (kvasinky)?

Úkol:

V úkolu k jednomu z předcházejících námětů (modul 2, námět 2) jsme zjistili, že při kvašení se uvolňuje tepelná energie. Dokažte, že při kvašení vzniká také oxid uhličitý.

Potřeby:

Erlenmayerova baňka (objem 1 litr), pipeta nebo injekční stříkačka, kvasná zátka, sacharóza (řepný cukr), vápenná nebo barytová voda, vodovodní voda, kvasinky pивní (*Saccharomyces cerevisiae*) v podobě droždí (kvasnic).

Provedení:

Do Erlenmayerovy baňky vlijeme 500 ml vody teplé asi 20 °C, přidáme 50 g sacharózy, protřepeme (urychlení rozpouštění), přidáme asi 5 g kvasnic a znovu protřepeme. Uzavřeme kvasnou zátkou, do které pipetou nebo injekční stříkačkou místo vody vpravíme čirou vápennou nebo barytovou vodu. Po chvíli začne kvašení, unikající oxid uhličitý probublává kvasnou zátkou a vápenná či barytová voda se rychle kalí vznikajícími nerozpustnými uhličitany.

Výsledky:

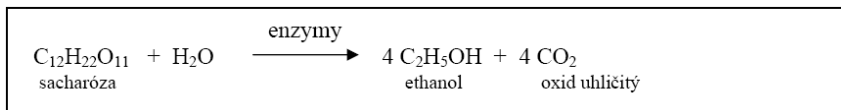
Žáci zakreslí schematicky uspořádání pokusu, aparaturu označí popisem a stručně zaznamenají průběh pozorování.

Závěry:

V závěru se žáci vyjádří k důkazu oxidu uhličitého, podstatu dějů vyjádří pomocí 2 chemických rovnic (rovnice kvašení + rovnice vzniku příslušného uhličitánu).

Didaktické poznámky:

Průběh alkoholového kvašení sacharózy lze vystihnout sumárně jednoduchou chemickou rovnicí (proces je enzymaticky katalyzovaný a jeho mechanismus je ve skutečnosti mnohem složitější):



V tomto pokusu se vědomě dopouštíme (z didaktických důvodů) jistého zjednodušení.

Alkoholové kvašení probíhá jako anaerobní proces zcela jinak, než získávání energie aerobním dýcháním. Výsledný efekt (získání energie a produkce oxidu uhličitého, který lze snadno dokázat) je však obdobný. Zjednodušení spočívá v tom, že žáci dokazují „dýchání“ kvasinek na základě důkazu produkovaného

oxidu uhličitého. Jsou tak úmyslně preferovány didaktické zásady přiměřenosti, srozumitelnosti a názornosti na úkor didaktické zásady vědeckosti.

19. Námět: Dýchání člověka

Cíle a kompetence:

Žák chápe, že dýchání je fyziologický děj opačného výsledku než fotosyntéza, kterým nejen rostliny a houby, ale i živočichové (včetně člověka) získávají energii. Chápe, že při dýchání jsou organické látky oxidovány („spalovány“), uvolňuje se energie potřebná k životním procesům a zároveň voda a oxid uhličitý, které dýchající organismy uvolňují do svého okolí (vydechují). Vnímá různé úrovně dýchání (buněčné a celého organismu), uvědomuje si, že dýchání není jen vdechování a vydechování vzduchu. V souvislosti s fotosyntézou si uvědomuje postavení zelených rostlin v potravních řetězcích nejen z hlediska toků energie, ale i látek. Rozumí vztahu mezi fotosyntézou a dýcháním. Dovede jednoduše dokázat oxid uhličitý ve vydechovaném vzduchu. Ví, že původ vydechovaného oxidu uhličitého je v organických látkách (všechny obsahují vázaný uhlík), které jsou součástí potravy konzumentů (včetně člověka).

Problém (motivace):

Víme, že při dýchání jsou organické látky tvořící živiny (k nejjednodušším náleží cukr hroznový-glukóza) oxidovány a rozkládány, přičemž se uvolňuje energie potřebná k životním procesům, voda a oxid uhličitý. Savci včetně člověka většinu vody, kterou přijímají pitím a v jídle, a která vzniká též během buněčného dýchání, vylučují z těla vylučovací soustavou jako moč. Vylučujeme vodu i ve vydechovaném vzduchu? Je součástí vydechovaného vzduchu též oxid uhličitý? Jak tyto látky jednoduše dokážeme?

Úkol:

Dokažte, že vydechovaný vzduch obsahuje vodu v podobě vodní páry a oxid uhličitý.

Potřeby:

Erlenmayerova baňka objemu 500 ml, pryžová (umělohmotná) hadička, skleněná trubice s otavenými konci a délky asi 20–30 cm s průměrem umožňujícím nasunutí na hadičku, papírový náustek, čerstvá vápenná nebo barytová voda, zrcátko, kobaltový papírek, čistý hadřík, případně arch černého (tmavého) papíru A4.

Provedení:

Do Erlenmayerovy baňky nalijeme asi 300 ml vápenné (nebo barytové) vody. Na jeden konec hadičky upevníme skleněnou trubici, na druhý náustek.

Trubičkou opatrně vdechujeme vydechovaný vzduch do vápenné vody tak, aby jí vzduch mírně probublával. Slabé zakalení lze identifikovat na tmném pozadí přiloženého černého papíru. Vydechování ukončíme po zakalení vápenné vody.

Je-li příliš teplo, zrcátko ochladíme a čistým hadříkem vyleštíme. Pak na něho z bezprostřední blízkosti jednou nebo vícekrát dýcháme. Vydechované vodní páry případně dokážeme ještě kobaltovým papírkem.

Výsledky:

Vápenná (barytová) voda se kalí sraženinou příslušného uhličitanu. Na zrcátku se z vydechovaného vzduchu srážejí (kondenzují) vodní páry. Žáci schematicky zakreslí uspořádání pokusu, nákres opatří popisem.

Závěry:

V závěru žáci vysvětlí původ vydechovaného oxidu uhličitého a vodní páry.

Didaktické poznámky:

Vyučující si musí uvědomit, že při operacích s pojmem dýchání, je třeba rozlišovat 3 úrovně: (a) Dýchání vnější – jako výměnu dýchacích plynů mezi organismem (u živočichů mezi krví) a okolím. (b) Dýchání vnitřní (tkáňové) – výměnu plynů mezi krví a buňkami tkání, (3) Dýchání vnitřní (buněčné) – což je oxidace živin kyslíkem v buňkách (tj. v mitochondriích) za uvolnění vody, oxidu uhličitého a energie.

MODUL 4 – Interakce látek

1. námět: Hierarchie ekologických pojmů a vztahů

Cíle a kompetence:

Žák rozumí pojmu ekologie. Vnímá ekologii jako vědu o vztazích mezi organismy a prostředím a organismy navzájem. Na základě porozumění ekologickým vztahům rozlišuje různá seskupení organismů a jejich hierarchické uspořádání, tj. od nejnižších úrovní (populací) po úroveň nejvyšší (biosféra). Vzhledem k věkovému stupni dovede vztahy na přiměřené úrovni vysvětlit.

Problém (motivace):

Populace je soubor jedinců téhož druhu, kteří žijí ve stejném čase a ve stejném prostoru. Fytocenózy jsou společenstva populací různých rostlin. Zoocenózy jsou společenstva populací různých živočichů. Mykocenózy jsou společenstva populací hub. Biocenózy se skládají z fytocenóz, zoocenóz a mykocenóz. Biogeocenózy zahrnují biocenózy a abiotické faktory (voda, vzduch) včetně půdního substrátu (resp. geologickém podkladu). Ekosystém zahrnuje konkrétní biogeocenózu a toky energií. Biomy jsou soubory ekosystémů podobných vlastností. Biosféra zahrnuje všechny biomy světa.

Úkol:

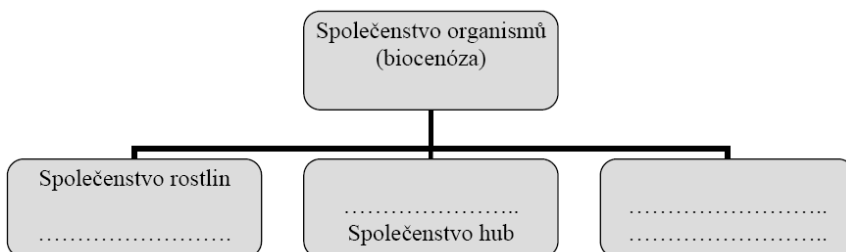
Vysvětlete vzájemné postavení populací, fytocenóz, zoocenóz, mykocenóz, biocenóz, biogeocenóz a ekosystémů.

Potřeby:

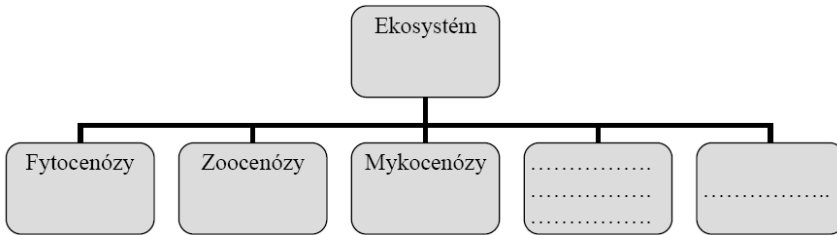
Pracovní list:

Obr. 1. Obrázek představuje schéma biocenózy. Z nabídky vyberte a do rámečků doplňte chybějící názvy a společenstvo (cenózu).

Nabídka: Fytocenóza, společenstvo živočichů, mykocenóza, zoocenóza.



Obr. 2. Má-li obrázek představovat schéma ekosystému, musíš z nabídky správně vybrat a doplnit na volné řádky příslušné pojmy.
 Nabídka: Voda, železnice, vzduch, půda, vítr, energie, lidská obydí, silniční síť a dálnice.

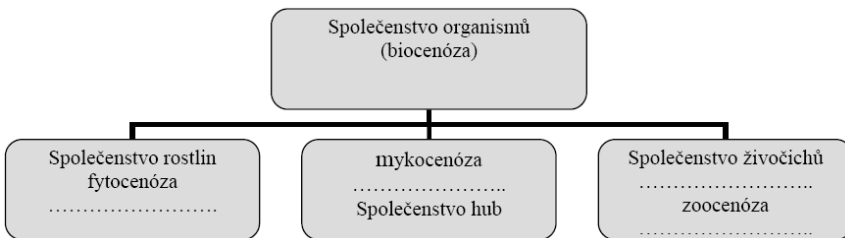


Provedení:

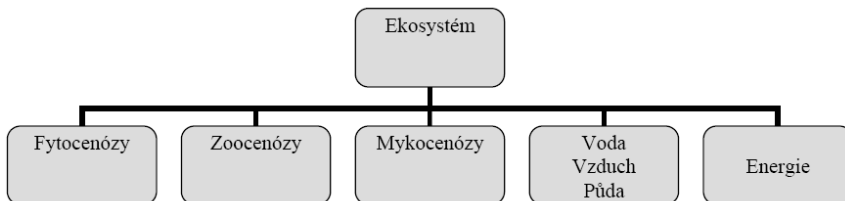
Spočívá v práci žáka s pracovním listem.

Výsledky:

Obr. 1. Obrázek představuje schéma biocenózy s doplněnými názvy a společenstvem (cenózou).



Obr. 2. Obrázek představuje schéma ekosystému. Z nabídky byly vybrány a doplněny pojmy voda, vzduch, půda a energie.



Závěry:

Žák stručně formuluje hierarchii ekologické struktury (organismy + faktory prostředí) od populací přes společenstva až k biosféře.

Didaktické poznámky

Mají-li žáci správně pochopit pojem biom, musí prioritně pochopit úroveň strukturace ekologických vztahů. Musí rozumět obsahu jednotlivých ekologických pojmů a vztahům mezi nimi. Je tedy nutné porozumět hierarchii pojmů v tomto sledu: populace – společenstva (cenózy: fytocenózy, zoocenózy, mykocenózy, biocenózy) – biogeocenózy – ekosystémy – biomy – biosféra. Bude-li učitel (a tedy i žáci) operovat pouze s pojmem biom, budou vědomosti žáků jen formální (formalismus ve výuce). Je nutné výrazně uplatňovat didaktickou zásadu soustavnosti s respektováním didaktické zásady přiměřenosti. Zadání úkolu tohoto námětu lze zjednodušit a redukovat právě na základě zásady přiměřenosti.

2. námět: Biosféra a její biomy

Cíle a kompetence:

Žák rozumí pojmu biosféra. Dovede definovat a identifikovat biomy.

Problém (motivace):

Slova atmosféra (vzdušný obal), hydrosféra (vodní obal), litosféra (horninový obal) ap. jsou složeniny. Rovněž slovo biosféra je složenina. Co znamená? Z čeho se biosféra skládá?

Úkol:

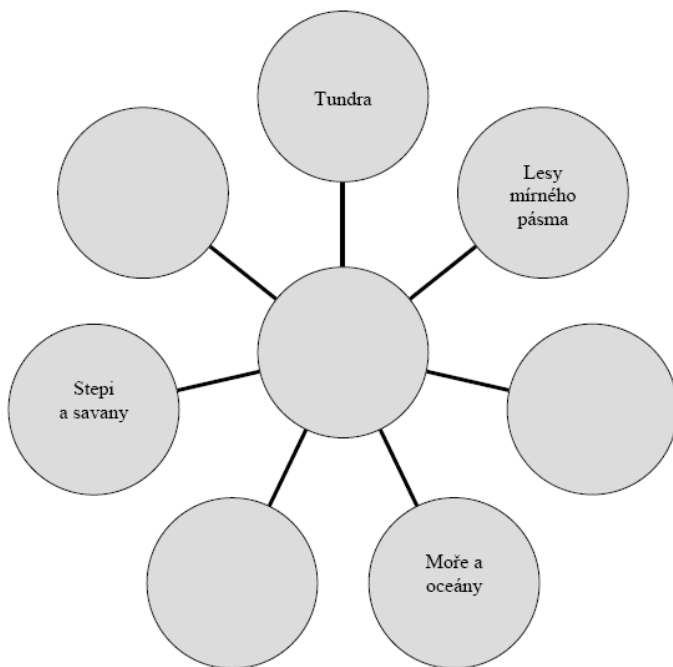
Vysvětlete vzájemné postavení biomů a biosféry.

Potřeby:

Pracovní list:

Obr. 1. Soubory podobných ekosystémů tvoří biomy. V kruhových polích obrázku jsou některé z biomů uvedeny. Doplňte chybějící. Vyberte je z nabídky a dopište je do kruhových polí.

Nabídka: Tajga, Antarktida, biosféra, tropické deštné lesy, Krkonoše, polopouště a pouště, Sahara, Sibiř, Skandinávský poloostrov.

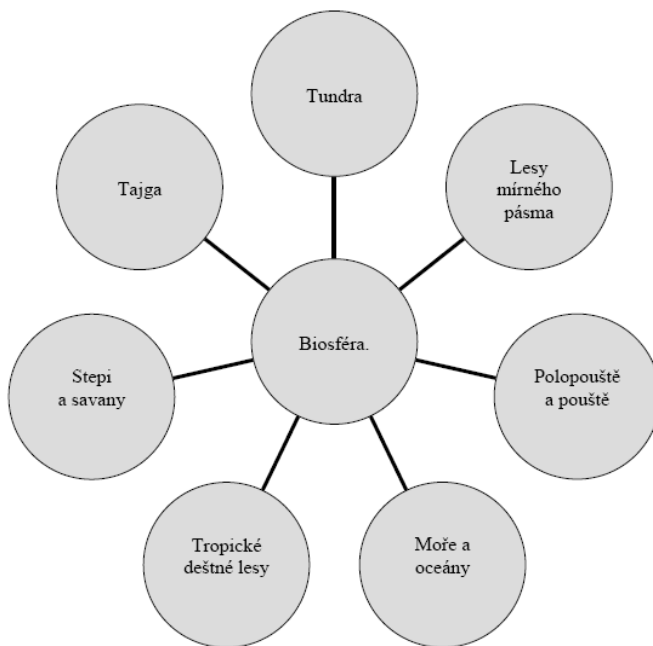


Provedení:

Spočívá v práci žáka s pracovním listem.

Výsledky:

Byly doplněny biomy tajga, tropické deštné lesy, polopouště a pouště, a pojem biosféra.



Závěry:

Žák stručně formuluje hierarchii ekologických celků a charakterizuje (definuje) pojem biosféra.

Didaktické poznámky:

Úkoly v pracovních listech lze různě modifikovat a učitel zde může uplatnit vlastní kreativní přístupy. Modifikaci ovlivní i úroveň dosaženého poznání žáků (jejich vědomostí a dovedností), t.j. věkový stupeň (didaktická zásada přiměřenosti).

3. námět: Biomy a jejich typické organismy

Cíle a kompetence:

Žák dovede definovat a identifikovat biomy tvořící biosféru, rozumí podstatě abiotických faktorů, které limitují životní podmínky biomů, zná jejich typické organismy (rostliny a živočichy), chápe nebezpečí negativního ovlivňování

životních podmínek lidskou činností, zaujímá pozitivní ekologické postoje, jeho reálné chování je ekologické (enviromentální).

Problém (motivace):

Biomys tvořící biosféru jsou soubory ekosystémů podobných vlastností. Jejich životní podmínky určují a limitují abiotické (klimatické) faktory. Jim se organismy rozmanitě přizpůsobily, takže v každém biomu žijí typické rostliny, houby a živočichové. Které to jsou?

Úkol:

Vyberte z nabídky a do tabulky správně doplňte k vyjmenovaným biomům typické společenstvo rostlin a typické společenstvo živočichů. Berte v úvahu: (1) Některé druhy rostlin a živočichů jsou typické pro více biomů. (2) Mnohé organismy byly člověkem vyhubeny, přesto jsou (byly) pro daný biom typické. (3) Při výběru jsou proto důležitá naznačená společenstva.

Potřeby:

Pracovní list se zadaným úkolem, nabídkou společenstev a tabulkou k vyplnění.

Nabídka společenstev:

mechy, lišejníky	veverky, losi	lišky polární, medvědi lední	jehličnany a břízy	zajíci běláci, sobi polární
soboli, vlci, rysi, medvědi hnědí	antilopy, zebrý, žirafy, sloni, nosorožci	gepardi, lvi, hyeny	kuny, kočky divoké, lišky obecné, medvědi hnědí	prase pralesní, antilopa lesní, buvol pralesní, opice
listnaté stromy, jehličnany	delfini, kosatky, vorvani, plejtváci	deštná pralesní vegetace	řasy	fenek, puma americká
tarbíci, pískomilové, velbloudi	mroži, tuleni, rypouši	zajíci, srnci, jeleni, zubr evropský	levhart	suchomilné trávy, kaktusy
			trávy	

Tabulka:

Biomy	Typické porosty rostlin (producenti)	Typičtí živočichové – savci (konzumenti)	
		Býložravci	Masožravci (predátoři)
tundra			
tajga			
lesy mírného pásma			
stepi a savany			
polopouště a pouště			
tropické deštné lesy			
moře a oceány			

Provedení:

Žáci vyplní tabulku tím, že z nabídky vybírají a do tabulky doplňují pro biomy typické organismy.

Výsledky:

Vyplněná tabulka:

Biomy	Typické porosty rostlin (producenti)	Typičtí živočichové – savci (konzumenti)	
		Býložravci	Masožravci (predátoři)
tundra	mechy a lišejníky ⁽¹⁾	zajáci běláci, sobi polární	lišky polární, medvědi lední
tajga	jehličnany a břízy	veverky, losi	soboli, rysy, vlci, medvědi hnědí
lesy mírného pásma	listnaté stromy, jehličnany	zajáci, srnci, jeleni, zubr evropský	kuny, kočky divoké, lišky obecné, medvědi hnědí
stepi a savany	trávy	antilopy, zebry, žirafy, nosorožci, sloni	gepardi, lvi, hyeny
polopouště a pouště	suchomilné trávy, kaktusy	tarbíci, pískomilové, velbloudi	fenek, puma americká
tropické deštné lesy	deštná pralesní vege- tace	prase pralesní, antilo- pa lesní, buvol pra- lesní, opice	levhart
moře a oceány	řasy	mroži, tuleni, rypouši	delfíni, kosatky, vorvani, plejtvákovci ⁽²⁾

Poznámky:

⁽¹⁾ Lišejníky nejsou rostliny, ale podvojně organismy. Jsou producenty (sinicová složka) a proto zařazeny k rostlinám (didaktické zjednodušení).

⁽²⁾ Plejtváci se živí planktonem (v něm převažuje živočišná složka), proto jsou zařazeni mezi masožravce a predátory (didaktické zjednodušení).

Závěry:

Žáci stručně vysvětlí, které ekologické (abiotické) faktory jsou určující (limitující) pro výskyt organismů v jednotlivých biomech.

Didaktické poznámky:

Předcházející náměty (resp.) úkoly jsou jen ukázkou, jak lze aplikovat ekologické pojmy do výuky, která má za cíl rozvíjet rozumové poznání na základě intelektuálních dovedností. Zdaleka nevyčerpává všechny možnosti pro konstrukci pracovních listů. Dalšími možnostmi jsou grafická znázornění potravních vztahů (potravní řetězce, potravní pyramidy, případně potravní sítě). Vytváření didaktických aplikací je pak funkcí kreativního učitele.

4. námět: Parazitismus rostlin**Cíle a kompetence:**

Žák rozumí pojmům parazit, hostitel a jejich interakci nazývané parazitismus. Dovede odlišit parazitismus od jiných potravních vztahů. Uvědomuje si, že parazitické vztahy existují i mezi rostlinami.

Problém (motivace):

Parazitismus je víceméně trvalá výživa organismu (parazita) z těla jiného živého organismu (hostitele). Parazit tím hostitelům škodí a někteří vyvolávají stavy, které označujeme jako parazitická onemocnění (kožní nemoc svrab způsobuje parazit zákožka svrabová). Většinou je nám známo parazitování živočichů na rostlinách nebo jiných živočiších. Parazitují rostliny také na rostlinách? Znáte „vánoční“ rostlinu jmelí bílé? Kde a jak roste?

Úkol:

Zjistěte, jakým způsobem roste jmelí bílé na kmenu nebo větvi hostitele.

Potřeby:

Část živé větve dřeviny se jmelím bílým (*Viscum album*). Suchá větev může být podélně rozřezána na 2 poloviny (případně s řeznými plochami zbarvenými mořidlem na dřevo).

Provedení:

Prohlédněte si řeznou plochu větve dřeviny v místech, ze kterého vyrůstá jmelí. Vyšší rostliny jsou v půdě upevněny kořeny. Čím je jmelí upevněno ve větvi hostitelské dřeviny? Svá pozorování schematicky nakreslete, popište a v závěru vysvětlete.

Výsledky:

Nákres s popisem.

Závěry:

Jmelí bílé je uchyceno v těle hostitele parazitickými přeměněnými kořeny (haustoriemi). Tato haustoria pronikají až do dřevních částí svazků cévních (u dřevin do druhotného dřeva neboli deuterokylému). Odtud čerpají vodné roztoky živin (anorganických látek). Neodebírají hostiteli organické látky vzniklé jeho fotosyntézou. Organické látky pro stavbu svého těla si jmelí vytváří vlastní fotosyntézou. Jmelí proto patří mezi rostlinné poloparazity.

Didaktické poznámky:

Podle věkového stupně žáků lze doplnit poznatky o poloparazitické rostlině ukázkou úplného rostlinného parazita. Je jím např. kokotice jetelová parazitující na jeteli. Rostlina je prakticky bez chlorofylu, z hostitele odebírá vodné roztoky organických látek proudících sítkovicemi, její haustorie zasahují jen do lýkových částí svazků cévních. Je-li rostlina nedostupná, pracujeme se školním obrazem nebo jiným výstižným zobrazením.

5. námět: Parazitismus hub

Cíle a kompetence:

Žák je seznámen s pojmem parazit, hostitel a jejich interakcí, kterou nazýváme parazitismus. Odlišuje parazitismus od jiných potravních vztahů. Uvědomuje si, že parazitické vztahy existují mezi všemi typy organismů, tedy i mezi houbami a rostlinami.

Problém (motivace):

Většinou je nám znám parazitický vztah živočichů k rostlinám nebo jiným živočichům. Parazitují také houby na rostlinách? Jistě znáte houby rostoucí na kmenech nebo větvích živých lesních stromů nazývané choroše. V jehličnatých lesích jste si mohli na podzim všimnout, že na živých jehličnanech vyrůstají plodnice václavek.

Úkol:

- a) Zjistěte, jakým způsobem roste plodnice choroše na živé dřevině.
- b) Vysvětlíte, jak může (musí) získávat plodnice václavky rostoucí na živé dřevině organické látky potřebné ke svému životu.

Potřeby:

Podélně rozpůlená větev dřeviny s chorošem (např. troudnatcem kopytovitým – *Fomes fomentarius*), větev živé dřeviny s plodnicemi václavky (*Armillaria* sp.) nebo její zobrazení. Případně školní obrazy, diapozitivy, fotografie, atlasy hub ap.

Provedení:

Prohlédněte si způsob upevnění a růstu uvedených hub na dřevině. Schematicky zakreslete a popište, pozorování vysvětlete.

Výsledky:

Jsou dány nákresy žáků a vysvětlením pozorování.

Závěry:

Zahrnují stručné vysvětlení a jeho zdůvodnění.

Didaktické poznámky:

Houby jsou heterotrofní organismy, jejichž podhoubí (mycelium) čerpá organické látky získané enzymatickým rozkladem z odumřelých těl rostlin a živočichů. Proto je z hlediska potravních vztahů většinou považujeme za rozkladače (destruenty, dekompozitory). Běžné jsou ovšem i houby, které cizopasí na živých rostlinách, zvláště na dřevinách (dřevokazné houby).

K realizaci (nemá-li docházet k formalismu ve výuce) těchto úkolů musí žáci mít základní vědomosti o stavbě a funkcích těla hub. Především si musí uvědomovat, že vlastní tělo houby je podhoubí, které při povrchním pozorování přírody uniká naší pozornosti. To, co běžně nazýváme houbami, jsou pouze dočasná vývojová stadia zvaná plodnice.

6. námět: Živočichové a parazitismus (vnější a vnitřní parazité)**Cíle a kompetence:**

Žák rozumí pojmům parazit, hostitel a parazitismus. Rozeznává parazity rostlinné, parazitické houby a živočichy. Odlišuje parazitismus od jiných potravních vztahů. Uvědomuje si, že parazitické vztahy existují mezi všemi typy organismů, tedy i mezi živočichy a jejich hostiteli (včetně člověka). Dovede vysvětlit pojem vnější parazit a vnitřní parazit. Rozumově dovede zdůvodnit hygienické požadavky, kterými předcházíme nákaze parazity a hygienické zásady prevence v běžném životě dodržuje.

Problém (motivace):

Mnozí živočišní parazité parazitují na jiných živočiších a na člověku. Parazitickému způsobu života jsou přizpůsobeni vnější a vnitřní stavbou těla. Jak na povrchu nebo uvnitř jejich těl živočichů žijí, kde se vyskytují? Mnozí způsobují nemoci nebo je přenášejí. Jak lze předcházet nákazám parazity?

Úkol:

Na základě pozorování preparátů a informací z učebnice (informačních zdrojů) srovnajte předložené živočišné parazity. Rozdělte pozorované parazity podle toho, zda žijí na povrchu nebo uvnitř těla hostitele.

Potřeby:

Mikroskop, lupa, blecha obecná (*Pulex irritans*), veš dětská (*Pediculus capitis*) nebo jiné druhy (trvalé mikroskopické preparáty), roup dětský (*Enterobius vermicularis*), škrkavka dětská (*Ascaris lumbricoides*), tasemnice bezbranná (*Taeniarhynchus saginatus*) nebo dlouhočlenná (*Taenia solium*), motolice jaterní (*Fasciola hepatica*) nebo jiné druhy (kapalinové preparáty, případně vhodná zobrazení), literární zdroje (učebnice, atlasy živočichů apod.).

Provedení:

Prohlédněte mikroskopem, lupou nebo pouhým okem preparované parazity. Rozdělte je do dvou skupin podle místa, kde na hostiteli parazitují. Schematicky zakreslete 1 zástupce každé skupiny a popište.

Výsledky:

Jsou dány rozdělením parazitů na vnější a vnitřní parazity + jejich schematickými nákresy s popisy.

Závěry:

Žáci ve formě souhrnu stručně charakterizují vnější a vnitřní parazitismus.

Didaktické poznámky:

Při práci s kapalinovými preparáty je třeba počítat s tím, že některým žákům bude jejich prohlížení nepříjemné (štitivost). V takovém případě je vhodné pracovat s vyobrazením těchto preparátů.

7. námět: Mykorhiza jako typ symbiózy**Cíle a kompetence:**

Žák je seznámen s pojmem symbióza a s interakcí symbiotických organismů. Dovede charakterizovat mykorhizu jako soužití hub s kořeny rostlin. Uvědomuje si, že mykorhizní vztahy mezi organismy jsou snadno narušitelné a jejich porušení může být jednou z příčin ohrožení existence našich orchidejí.

Problém (motivace):

Mykorhiza je vzájemně výhodné soužití houbových hyf s kořeny vyšších rostlin. Má 2 základní formy. Při ektomykorhize („vnější“ mykorhiza) žijí houbové hyfy na povrchu kořenů a nikdy nepronikají dovnitř kořenových buněk.

Endomykorhiza („vnitřní“ mykorhiza) se vyznačuje tím, že houbové hyfy pronikají dovnitř buněk primární kůry kořenů. Některými buňkami jen procházejí (průchozí, hostitelské buňky), v jiných nejprve parazitují na hostiteli (buňky ve stadiu zvaném trofocyty), ale pak jsou těmito buňkami stráveny (stadium zvané fagocyty). Jak zjistíme, jaký typ mykorhizy se u zkoumané rostliny vyskytuje?

Úkol:

Zjistěte, jaký typ mykorhizy se vyskytuje u našich orchidejí. Pracujte s kořeny orchidejí, které nejsou zákonem chráněny a vyskytují se mimo chráněná území.

Potřeby:

Mikroskop, mikroskopické potřeby, vitální nebo v ethanolu fixované a v glycerolethanolu konzervované kořeny hlištníku hnízdáku (*Neottia nidus-avis*) nebo bradáčku vejčitého (*Listera ovata*).

Provedení:

Kořenem orchideje provedeme několik tenkých příčných řezů, řezy přeneseme na 1 minutu do vody a pak z nich zhotovíme přechodný mikroskopický preparát v kapce vody. Mikroskopicky sledujeme, zda se houbové hyfy (tenké vláknité buněčné útvary) vyskytují na povrchu kořenů, nebo tvoří shluky a klu-bička uvnitř buněk primární kůry kořene (primární kůra jsou vrstvy buněk mezi kořenovou pokožkou (rhizodermis) a středem kořene procházejícím svazkem cévním. Schematicky zakreslete a popište 2-3 buňky s houbovými hyfami.

Výsledky:

V primární kůře kořenů hlištníku hnízdáku se průchozí buňky, trofocyty a fagocyty pravidelně vyskytují ve 3 – 5 vrstvách buněk pod kořenovou pokožkou. Hluběji uložené buňky obsahují jen amyloplasty. Kořeny bradáčku vejčitého mají často úseky bez mykorhizy, které se střídají s úseky mykorhizními. Mykorrhizní buňky (trofocyty a fagocyty) tvoří často nepravidelně rozložené shluky. Průchozí buňky se vyskytují v buňkách pod kořenovou pokožkou.

Závěry:

Žáci by měli zjistit a uvést, že u našich orchidejí se vyskytuje endotrofní mykorhiza.

Didaktické poznámky:

Prakticky všechny naše orchideje (č. *Orchidaceae*) jsou zákonem chráněné a proto nemohou být využity v experimentální práci žáků jako zdroj rostlinného materiálu. Výjimku tvoří hlištník hnízdák (*Neottia nidus-avis*) vyskytující se v lesích a bradáček vejčitý (*Listera ovata*), který je druhem některých lučních fytoocenóz.

Praktické provedení tohoto námětu vyžaduje pomoc učitele. Je vhodné, aby vyučující nejprve sám prozkoumal kořeny uvedených orchidejí tak, aby byl seznámen předem s jejich mykorrhizními poměry. Výchovně je důležité sdělení, že orchideje jsou chráněné druhy žijící v závislosti na speciální symbióze s houbami. Narušení vztahů houba-orchidej je považováno za jednu z příčin jejich úbytku v naší přírodě.

8. námět: Ektomykorrhiza jako typ symbiózy

Cíle a kompetence:

Žák rozumí pojmu symbióza. Dovede charakterizovat mykorrhizu jako soužití hub s kořeny rostlin. Rozlišuje základní typy mykorrhizy. Zná některé aplikace při praktickém využití poznatků o symbióze hub s vyššími rostlinami.

Problém (motivace):

Houbaření je pro některé lidi oblíbeným koníčkem. Víme, že některé houby se vyskytují přednostně pod určitými stromy. Mnohé z nich mají podle těchto stromů i druhové názvy, např. závojenka podtrnka (*Entoloma chypeatum*), ryzec smrkový (*Lactarius deterrimus*), hřib smrkový (*Boletus edulis*), hřib borový (*Boletus pinicola*), klouzek limbový (*Suillus plorans*), křemenáč osikový (*Leccinum aurantiacum*), kozák březový (*Leccinum scabrum*), kozák habrový (*Leccinum griseum*) aj.

Úkol:

Nalezněte v atlase druhy hub, jejichž názvy souvisí se jmény stromů. Seznamte se s jejich výskytem a zdůvodněte jejich jména.

Potřeby:

Obrazové publikace (atlasy) hub.

Provedení:

Plodnice uvedených hub schematicky zakreslete, eventuálně popište.

Výsledky:

Jsou dány nákresy a popisy uvedených hub.

Závěry:

Vysvětlení na základě mykorrhizy s uvedením druhu dřeviny.

Didaktické poznámky

Tento námět je jednodušší provedením a může proto předcházet mikroskopickému pozorování endomykorrhizy. Jev, že některé houby rostou přednostně pod konkrétními stromy vysvětlujeme tím, že jejich podhoubí hub žije

v symbióze (endomykorhize) s kořeny těchto stromů. Houbové hyfy (mycelium) oplétají povrch kořenů a někdy do nich vnikají (ne do buněk). S kořeny si vyměňují látky, což je výhodné pro oba organismy. Jevu se úspěšně využívá např. při zalesňování sterilních substrátů (hald po těžbě uhlí). Půda, ve které se pěstují sazenice stromků se infikují vhodnými houbami a sazenice se vysazují i s kořenovými baly.

Námět lze rozšířit i o reálná pozorování (např. při exkurzi do lesa) interakce mycelium-kořeny stromů. Obnažíme-li mycelium na bázi plodnice (třeně) houby a sledujeme-li jeho průchod půdou, zjistíme, že komunikuje s kořeny stromů.

MODUL 5 – Vlnění, zvuk, světlo

1. námět: Stavba a funkce lidského oka

Cíle a kompetence:

Žák dokáže znázornit graficky chod paprsků během zobrazování, uvést rozdíly mezi čočkami spojkami a rozptylkami, popsat fotoaparát a srovnat jeho stavbu se stavbou lidského oka.

Problém (motivace):

Klasický fotoaparát (na film) je mj. tvořen tělem přístroje, do kterého se zakládá film s citlivou vrstvou zachycující obraz. Na těle přístroje je objektiv se clonou. Lze zjistit, zda souvisí složení fotoaparátu se stavbou lidského oka?

Úkol:

Srovnejte stavbu a funkci lidského oka se složením fotoaparátu. Zjistěte, které části si funkčně odpovídají.

Potřeby:

Rozkládací model lidského oka, zobrazení řezu lidským okem s popisem, obraz schematicky znázorňující chod paprsků okem (případně fotoaparátem), vyřazený klasický fotoaparát.

Provedení:

Rozeberte model oka, schematicky zakreslete jeho stavbu a popište. Prohlédněte si fotoaparát, vyjměte objektiv, prozkoumejte funkci clony, otevřete tělo fotoaparátu a prohlédněte si prostor pro zakládání filmu. Srovnejte chod optických paprsků okem a fotografickým přístrojem. Srovnejte a zjistěte, které součásti fotoaparátu stavbou a funkcí odpovídají oku.

Výsledky:

Jsou dány žákovskými nákresey a popisy oka a fotoaparátu.

Závěry:

Optika objektivu = čočka oka, vstupní otvor objektivu = zornice, clona objektivu = svaly ovlivňující duhovku se zornicí, dutina těla fotoaparátu = dutina oka vyplněná sklivcem, citlivá vrstva filmu = sítnice.

Didaktické poznámky:

Seznamují-li se žáci poprvé se stavbou a funkcemi lidského oka (a obdobně se složením fotoaparátu), je potřebné metodický postup založit na problémovém rozhovoru. V něm vyučující vhodně kladenými otázkami vede žáky ke srovnávání stavby a funkcí oka a fotoaparátu tak, aby žáci sami formulovali závěry.

Z časových důvodů je výhodné využít pracovní list, na kterém je schematicky zakreslena zjednodušená vnitřní stavba oka i vnitřní stavba fotoaparátu. Obrázky nejsou popsány, popisy doplní žáci (např. během manipulace s rozkládacím modelem). Ušetřený čas je možno využít k problémovému rozhovoru. Výuku lze zpestřit testy na barvoslepost, případně na téma „jak nás může naše oko klamat“.

Poznámka: Vhodným typem fotoaparátu je jednooká zrcadlovka s odnímatelným objektivem.

2. námět: Stavba a funkce lidského ucha

Cíle a kompetence:

Žák dokáže popsat vnitřní stavbu lidského ucha a šíření zvuku, rozumí principu slyšení.

Problém (motivace):

Z kterých částí se skládá naše ucho? Víme, že zvuk je vlnění. Jak naše ucho toto vlnění zachytí tak, že ho vnímáme jako slyšený zvuk?

Úkol:

Prostudujte vnitřní stavbu lidského ucha. Zjistěte, jak je zvukové vlnění uchem zachyceno, kam a jak je přenášeno a kde vzniká konečný zvukový vjem.

Potřeby:

Rozkládací model lidského ucha, školní obraz řezu uchem s popisem, pracovní list se zobrazeným řezem uchem bez popisu.

Provedení:

Rozeberte model lidského ucha a schematicky zakreslete a popište struktury tvořící vnější, střední a vnitřní ucho.

Výsledky:

Jsou dány popsáním žákovským nákresem ucha s rozlišením na vnější ucho (boltce, vnější zvukovod, bubínek), střední ucho (vnitřní zvukovod, sluchové kůstky) a vnitřní ucho (hlemýžď).

Závěry:

Zvukové vlnění je zachyceno boltcem a přivedeno vnějším zvukovodem k bubínku (odděluje vnější a střední ucho). Bubínek se rozechvěje a chvění je přeneseno sluchovými kůstkami na stěnu hlemýžďe. Chvějící se (kmitající) stěna rozechvěje kapalinu vyplňující hlemýžď, která dráždí sluchové buňky. Podráždění je odváděno sluchovým nervem do sluchového centra v mozku, kde si ho uvědomujeme jako slyšený zvuk.

Didaktické poznámky:

Z časových důvodů je vhodné využít pracovní list(-y), kde je řez uchem již zakreslen, a do kterého žáci doplňují jen názvy jeho částí. Podobně jako v předcházejícím námětu je vhodné v metodickém postupu uplatnit problémový rozhovor. Žáci se mají učit řešením problémů, nikoliv „konzumací“ hotových poznatků.

MODUL 6 – Zdroje energie

1. námět: Původ uhlí jako fosilního paliva

Cíle a kompetence:

Žák dokáže zdůvodnit původ černého uhlí jako fosilního paliva. Uvědomuje si, že uhlí, ropa a zemní plyn jsou neobnovitelné (vyčerpitelné) zdroje energie jejichž spalováním dochází ke znečišťování atmosféry globálního charakteru a vzniku skleníkového efektu (CO₂).

Problém (motivace):

Jako fosilie označujeme organismy nebo jejich části, které se zachovaly v zemské kůře z dávných dob. Jak dnes zjistíme a dokážeme z jakých organismů vzniklo černé uhlí?

Úkol:

Prohlédněte si fosilie pocházející z ložisek černého uhlí. Určete, z jakých organismů vzniklo černé uhlí, kdy se tyto organismy na Zemi vyskytovaly a jak je toto uhlí staré.

Potřeby:

Fosilie prvohorních kaprad'orostů (např. plavuní rodů *Lepidodendron* a *Sigillaria*), školní obrazy s prvohorními kaprad'orosty, školní obraz znázorňující geologické éry s časovými údaji.

Provedení:

Prohlédněte si předložené zkameněliny (schematicky zakreslete), určete skupinu rostlin, ke které náleží a na časové ose geologickými érami určete jejich stáří.

Výsledky:

Jsou dány žákovskými nákresy a popisy zkamenělin.

Závěry:

Obsahují sdělení o původu černého uhlí (prvohorní kaprad'orosty), jeho stáří a vysvětlení, proč fosilní palivo černé uhlí je neobnovitelný zdroj.

Didaktické poznámky:

Fosilie prvohorních stromovitých kaprad'orostů pocházejí z karbonu (před 354 - 298 miliony let) a permu (před 298 - 248 miliony let). Nacházíme je jako otisky povrchu kmenů nebo listů běžně na haldách po těžbě černého uhlí, kde je můžeme nasbírat do školních sbírek jako multiplikáty. Mnohdy je nalezneme i v černém uhlí.

2. námět: Potravní řetězce zahrnující člověka (člověk jako konzument)

Cíle a kompetence:

Žák rozumí pojmům producent, konzument a potravní řetězec. Dovede sestavit jednoduché potravní řetězce znázorňující kvalitativní vztahy mezi producenty a konzumenty. Uvědomuje si, že na konci mnohých potravních řetězců je člověk.

Problém (motivace):

Stavební látky a energii potřebnou pro stavbu našeho těla a jeho činnost přijímáme v potravě. V přírodě je jeden organismus potravou pro jiného a ten je zase potravou dalšího organismu. Sled potravních článků nazýváme potravním řetězcem. Již víme, že organismy, které organickou hmotu vytvářejí (zelené rostliny) nazýváme producenty, organismy, které se živí organickou hmotou (jinými organismy) nazýváme konzumenty a organismy živící se rozkladem odumřelých těl, jejich zbytky a produkty zveme destruenty (dekompozitory).

Úkol:

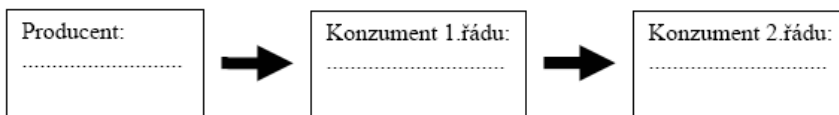
Seřaďte na pracovním listě v nabídkách uvedené organismy do potravních řetězců tím, že je zapíšete do příslušných rámečků. Vysvětlíte, kdy je člověk konzumentem 1. řádu a kdy 2. řádu.

Potřeby:

Pracovní list:

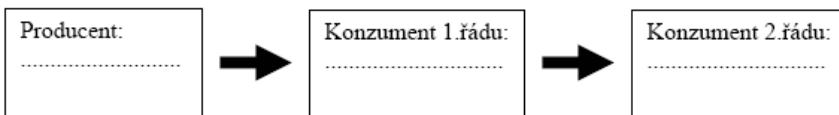
Obr. 1. Potravní řetězec začínající v ekosystému rybníka.

Nabídka: člověk, zelené řasy, kapr obecný.



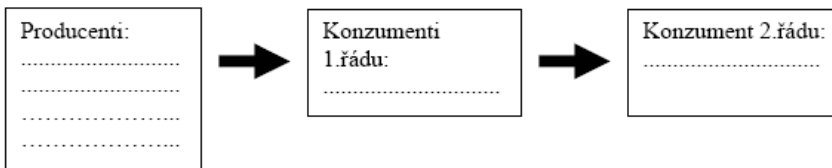
Obr. 2. Potravní řetězec v suchozemském prostředí zahrnující člověka (člověk jako lovec).

Nabídka: člověk, trávy, srnec obecný



Obr. 3. Potravní řetězec v suchozemském prostředí kulturní krajiny (člověk zemědělec)

Nabídka: člověk, luční trávy, skot, obilniny, zeleniny, ovocné stromy.

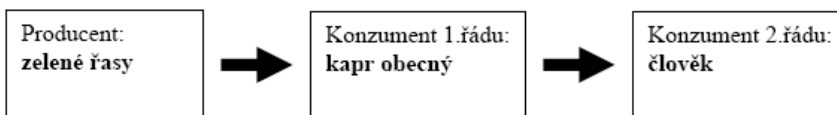


Provedení:

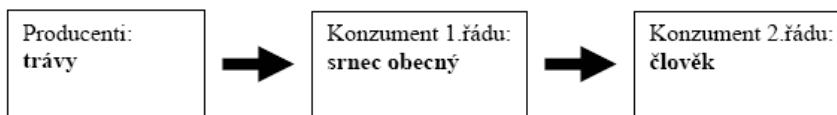
Spočívá v pracovní činnosti žáka; žák doplňuje články potravního řetězce do předepsaných rámečků.

Výsledky:

Obr. 1. Potravní řetězec začínající v ekosystému rybníka

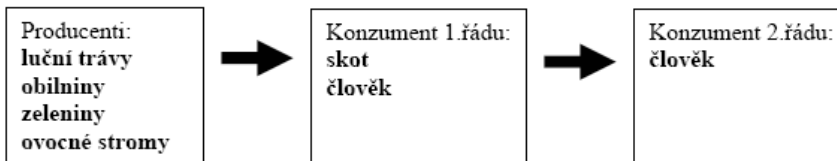


Obr. 2. Potravní řetězec v suchozemském prostředí (člověk jako lovec)



Obr. 3. Potravní řetězec v suchozemském prostředí kulturní krajiny (člověk zemědělec)

Nabídka: člověk, luční trávy, skot, obilniny, zeleniny, ovocné stromy.



Závěry:

Producenty jsou zelené rostliny měnící fotosyntézou látky anorganické na organické, ve kterých je světelná energie přeměněna na energii chemických vazeb. Člověk je v kulturní (zemědělsky využívané) krajině konzumentem 1. řádu tehdy, živil se jen rostlinami („vegetarián“). Živil se i potravou živočišného původu je konzumentem 2. řádu.

Didaktické poznámky

Uvedené potravní řetězce (viz i dále) jsou didaktickým zjednodušením. Potravní vztahy jsou vzájemně propojené, takže vhodnější je hovořit o potravních sítích. V potravních vztazích existuje konkurence. V problémovém rozpravu na téma „proč člověk v kulturní krajině vyhubil velké šelmy (u nás vlky a medvědy)“ vysvětlí učitel žákům, že jednou z příčin byla jejich potravní konkurence (tzv. „škodlivost“) člověku.

3. námět: Potravní pyramidy zahrnující člověka

Cíle a kompetence:

Žák rozumí kvalitativním vztahům mezi producenty a konzumenty. Na tomto základě dovede odvodit vztahy kvantitativní schematicky vyjádřené potravními pyramidami. Uvědomuje si, že v kulturní krajině stojí na konci potravních řetězců člověk.

Problém (motivace):

V potravních vztazích (potravních řetězcích) sledujeme pořadí organismů z kvalitativního hlediska (podle toho, jakou potravou se živí, kdo je producentem a kdo konzumentem). Důležitým aspektem jsou vztahy kvantitativní (jaké množství organické hmoty producenti vytvoří a konzumenti spotřebují. Jak bychom jednoduše tyto vztahy vyjádřili?

Úkol:

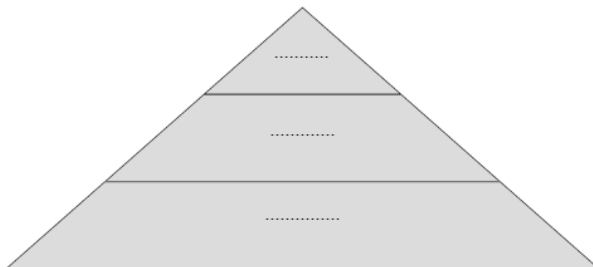
Podle potravních řetězců (viz předcházející námět č. 2) sestavte potravní pyramidy.

Potřeby:

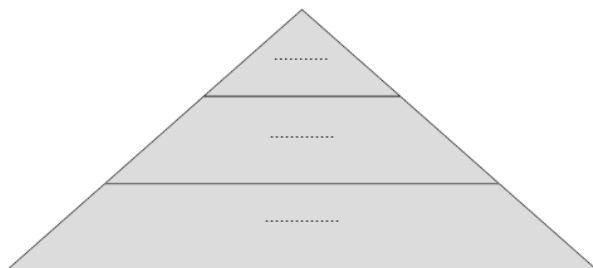
Protokoly (zápisy, vyřešené pracovní listy) z předcházejícího námětu, pracovní listy se slepými potravními pyramidami.
Pracovní list.

Obr. 1. Potravní pyramidy pro potravní vztah:

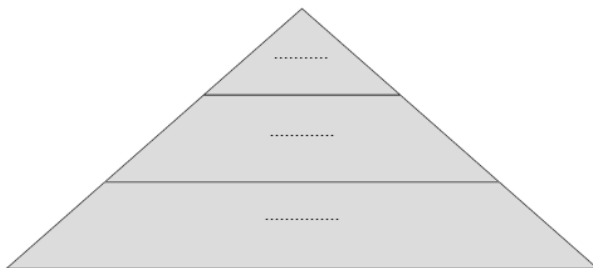
(A) řasy – kapr obecný – člověk



(B) trávy – srnec obecný – člověk



(C) luční trávy, obilniny, zeleniny, ovocné stromy – skot, člověk – člověk



Provedení:

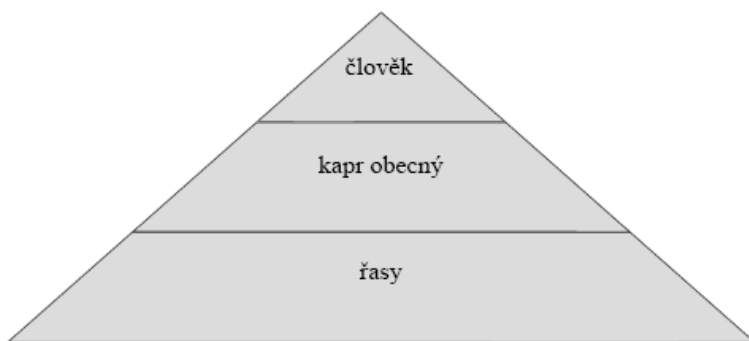
Na základě potravních řetězců doplňte organismy do potravních pyramid. Orientujte se podle množství produkované a konzumované potravy (počet jedinců a jejich hmotnost).

Výsledky:

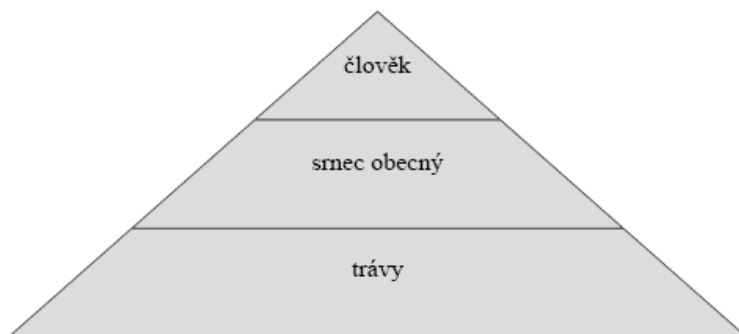
Vyplněný pracovní list.

Obr. 1. Potravní pyramidy pro potravní vztah:

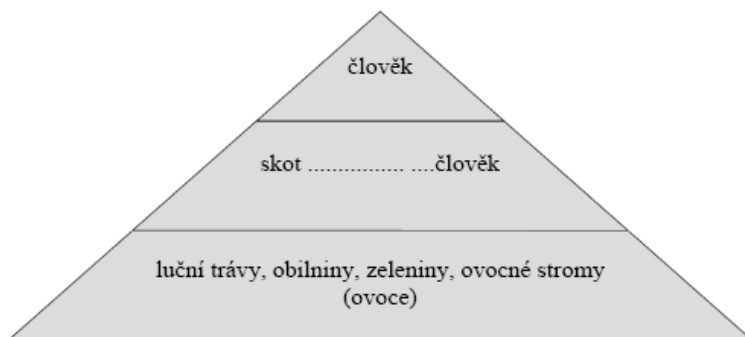
(A) řasy – kapr obecný – člověk



(B) trávy – srnec obecný – člověk



(C) luční trávy, obilniny, zeleniny, ovocné stromy – skot, člověk – člověk



Závěry:

Potravní základnu vždy tvoří producenti (zelené rostliny). Další patra zaujímají konzumenti 1. řádu (býložravci), 2. řádu (všežravci) a 3. řádu (masožravci, predátoři).

Didaktické poznámky:

Potravní pyramidy naznačují kvantitativní vztahy potravních vztazích. Celková hmotnost (biomasa) producentů, tj. rostlin je největší, proto tvoří základnu potravních pyramid. Hmotnost biomasy konzumentů 1. řádu a dalších se snižuje ve smyslu geometrického tvaru pyramidy.

Řešení potravních pyramid z didaktického hlediska proto vyžaduje problémový rozhovor učitele se žáky. V něm vyučující pomocí vhodných otázek (a správných odpovědí) zdůrazní žákům následující skutečnosti: Rostlinná potrava je obecně energeticky i látkově (malý podíl bílkovin jako stavebních látek, tuků a cukrů jako zdrojů energie) chudá. Velký hmotnostní podíl tvoří nestravitelná nebo špatně stravitelná celulóza. Konzumenti 1. řádu („čistí“ býložravci) ji proto musí zkonzumovat velké množství a hmotnostně proto producenti tvoří základnu potravní pyramidy. Konzumenti vyšších řádů (všežravci, zvláště masožravci) spotřebují hmotnostně méně potravy, která je však látkově (bílkoviny) i energeticky (tuky) bohatší. Tomu jsou přizpůsobeny i trávicí soustavy – býložravci je mají dlouhé, neboť rostlinná potrava je déle trávena a trávení může být dokonce opakováno (složené žaludky přežvýkavců + endosymbiotické mikroorganismy). Trávicí soustava masožravců je naopak výrazně kratší a trávení je rychlé. Též proto, že dusikaté produkty trávení bílkovin jsou toxičtější a musí být proto rychle z těla odstraňovány.

V námětu uvedené potravní vztahy postihují jejich pastevně kořistnický typ. Učitel musí být připraven na diskusi se žáky a mít na vědomí, že existují potravní řetězce detritického typu, na jejichž konci jsou rozkladači (dekompozitori, destruenti). Tyto organismy (např. bakterie, houby, dospělí saprofágní živočichové, ale i vývojová stadia živočichů, kteří jsou v dospělosti konzumenty) se živi nestrávenými a nestrávitelnými zbytky potravy živočichů (výkaly), těly odumřelých organismů nebo jejich odumřelými částmi (např. opadaným listům). Tím zakončují potravní vztahy a vracejí látky do látkového a energetického koloběhu.

4. námět: Chráněné druhy rostlin, živočichů a hub.

Cíle a kompetence:

Žák dovede přiměřeně věkovému stupni zdůvodnit význam ochrany chráněných druhů organismů, zná významné chráněné druhy na území ČR, zvláště v regionu bydliště, ztotožňuje se s ochranářskými postoji, sdílí ochranářská přesvědčení a jedná podle toho.

Problém (motivace):

Člověk především hospodářskou činností natolik globálně ovlivňuje biosféru, že mnohé organismy vyhynuly (denně zaniká údajně 1 druh) nebo jsou na pokraji vyhynutí. Takové ohrožené druhy jsou vzácné a zákonem chráněné. Ve které literatuře tyto druhy nalezneme? Vyskytují se na území ČR? Nacházejí se v regionu našeho bydliště? Měli bychom je znát tak, abychom je mohli chránit?

Úkol:

Seznamte se s významnými ohroženými a chráněnými rostlinami, houbami a živočichy České republiky a regionu vašeho bydliště.

Potřeby:

Červené seznamy a Červené knihy ohrožených a chráněných druhů České republiky. Obrazová dokumentace (atlasy, fotografie, diapozitivy, PC-internet)

Provedení:

Ve spolupráci s učitelem vyberte z uvedené literatury nejznámější chráněné druhy rostlin, hub a živočichů. Druhy si mezi sebou rozdělte, každý vypracujte stručný referát a seznamte s druhem své spolužáky. K obrazové dokumentaci využijte prezentaci diaprojektorem nebo pomocí PC (power-point).

Výsledky:

Jsou dány prezentací žáků.

Závěry:

Měly by obsahovat především zdůvodnění ochrany příslušné rostliny, houby či živočicha.

Didaktické poznámky:

Má-li být námět řešen frontální výukou, je potřebná poměrně rozsáhlá literatura (série červených seznamů a Červených knih, obrazové publikace), která není na školách k dispozici. Činnosti žáků lze motivovat jako pátrání po chráněných druzích a zadat je jak náplň domácí přípravy (činnosti). Ve výuce pak žáci pouze prezentují její výsledky, případně o nich mezi sebou a s učitelem diskutují.

5. námět: Chráněná území a přírodní výtvořy**Cíle a kompetence:**

Žák rozlišuje pojem chráněné území, chráněný přírodní výtvoř případně jiné kategorie (chráněný strom, chráněná přírodní památka). Dovede přiměřeně věkovému stupni zdůvodnit význam ochrany chráněných území a chráněných přírodních výtvořů, ví, které se vyskytují v regionu jeho bydliště, ztotožňuje se s ochranářskými postoji, sdílí ochranářská přesvědčení a jedná podle nich.

Problém (motivace), úkol, potřeby, provedení, výsledky, závěry a didaktické poznámky:

Viz předcházející námět.

MODUL 7 – Elektrická energie a přenos energie

1. námět: Živočichové lovící pomocí elektrického výboje

Cíle a kompetence:

Žák dovede popsat účinky statické elektřiny a odlišit elektřinu statickou od elektrického proudu. Zná příklady, při nichž někteří živočichové loví kořist omráčením vlastním elektrickým výbojem. Ví, že silný elektrický výboj (blesk při bouřce) je životu nebezpečný a zná zásady prevence zasažením elektrickým výbojem při bouřce a el. proudem v běžném životě.

Problém (motivace):

Někteří živočichové loví kořist zvláštním způsobem, jehož základem je omráčení kořisti elektrickým výbojem. Podle toho nesou tyto živočichové i druhová jména. Jsou to paúhoř elektrický, parejнок elektrický a sumec elektrický. Jak kořist loví? Kde ve svém těle a jak tvoří elektrický výboj?

Úkol:

Zjistěte, jakým způsobem mají utvářena těla paúhoř elektrický (*Elektrophorus electricus*), parejнок elektrický (*Torpedo marmorata*) a sumec elektrický (*Malapterurus electricus*), kde a jak vytvářejí el. výboj, kde žijí a čím se živí.

Potřeby:

Informační zdroje (literatura, PC – internet), PC – power-point.

Provedení:

Vyhledejte požadované informace a vypracujte stručný referát doprovázený obrazovou dokumentací. Svá zjištění prezentujte spolužákům, vzájemnou spoluprací si informace ověřte, vyměňte a případně rozšiřte.

Výsledky:

Jsou dány prezentací výsledků zjištěných s využitím informačních zdrojů.

Závěry:

Stručné shrnutí o způsobu vytváření el. výboje a lovu.

Didaktické poznámky

Rovněž tento námět patří k námětům založeným na samostatné práci žáků. Činnosti žáků lze motivovat jako pátrání po organismech vytvářejících el. náboje a zadat je jako náplň domácí přípravy (činnosti) s využitím prvků soutěživosti. Ve výuce pak žáci pouze prezentují její výsledky, srovnávají, diskutují a vysvětlují získané informace.

2. námět: Světélkující živočichové (bioluminiscence, chemiluminiscence)

Cíle a kompetence:

Žák rozlišuje různé formy energie. Dovede vysvětlit rozdílné způsoby získávání a vydávání energie různými organismy. Rozlišuje světelné zdroje vydávající „teplé a studené“ světlo. Co to jsou „svatojánské mušky?“

Problém (motivace):

Někteří živočichové vydávají tzv. studené světlo. V letních podvečerech a večerech létají na okrajích našich lesů světlušky. Některé svítí v trávě. Proč? Na jakém principu vytvářejí studené světlo? Uvolňují světlo přeměnou elektrické energie na světelnou jako žárovky nebo zářivky? Kde mají uloženy orgány vytvářející světlo? K čemu jim světélkování slouží?

Úkol:

Seznamte se se stavbou těla světlušky (samečka i samičky) a orgány produkujícími světlo. Jak světélkování vysvětlíme?

Potřeby:

Kapalinové nebo suché preparáty světlušek (světluška menší – *Phausis splendidula*, event. světluška větší – *Lampyrus noctiluca*), lupa, zobrazení světlušek, informační zdroje (literatura, PC-internet), případně PC-power-point.

Provedení:

Preparát světlušky prohlédneme pouhým okem i s využitím lupy ze svrchní (hřbetní) a spodní (břišní) strany. S pomocí učitele schematicky zakreslíme a označíme umístění orgánu, který produkuje světlo. Rozlišujte samečky a samičky. V informačních zdrojích (např. pomocí internetu doma) zjistíme podstatu světélkování. Připravíme krátkou prezentaci pro spolužáky.

Výsledky:

Jsou dány nákresem světlušky a prezentací poznatků o světélkování získaných z informačních zdrojů.

Závěry:

Obsahují shrnutí poznatků, rozlišení světlušek na samečky a samičky (svítí intenzivněji) a stručné vysvětlení podstaty světélkování.

Didaktické poznámky:

Pro realizaci pozorování světlušek ve škole si musí vyučující připravit svépomocí jejich preparáty. Světluška menší je u nás místy hojně rozšířena, takže nalovení přiměřeného počtu exemplářů a jejich konzervace by nemělo činit větší problémy.

I v tomto námětu můžeme využít prvků soutěživosti při získávání poznatků z informačních zdrojů a jejich prezentaci. Žáci by měli zjistit, že samičky světélkují v půdě (nelétají), samečci létají a světélkování je pro ně informací k vyhledání samičky. Dalším zjištěním by měly být poznatky o podstatě bioluminiscence. Nejedná se o přeměnu elektrické energie na světelnou, ale o biochemický proces. Při něm je oxidován protein luciferin na oxyluciferin účinkem enzymu luciferázy za uvolnění studené světelné energie. Požadavky na interpretaci poznatků musí být přiměřené věkovému stupni žáků (didaktická zásada přiměřenosti).

MODUL 8 – Vývoj v přírodě a vesmíru

1. námět: Individuální vývin rostliny (od semene)

Cíle a kompetence:

Žák rozlišuje vývin jedince (individuální vývoj, vývin, ontogeneze) a vývoj historický (evoluce), dokáže uvést příklady ontogeneze u rostlin.

Problém (motivace):

Ontogenezí rozumíme individuální vývin jedince od přirozeného vzniku do přirozeného zániku. Nový organismus vzniká buď nepohlavní cestou (vegetativně) nebo pohlavní cestou (generativně) splynutím samičí a samčí pohlavní buňky. Během ontogeneze roste, dospívá, rozmnožuje se, stárne a zaniká. Procházejí ontogenezí i rostliny? Nová krytosemenná rostlina vzniká (dvojitým) oplozením vajíčka (vajíček) ukrytého v semeníku, ve kterém skrytě probíhá první část ontogeneze za vzniku zárodku uloženého v semenu. Od kdy můžeme pozorovat ontogenezi rostliny pouhým okem?

Úkol:

Sledování a srovnání vývojových změn během ontogeneze rostlin.

Potřeby:

Větší klíčidla s půdním substrátem, opěrné laťky, semena alespoň 2 druhů rostlin, např. hrachu setého (*Pisum sativum*), sóji luštinaté (*Glycine max*), též fazolu obecného (*Phaseolus vulgaris*), případně jiné jednoleté byliny s krátkou vegetační dobou, např. řeřichy seté (*Lepidium sativum*).

Provedení:

Do každého klíčidla vysadíme semena 1 druhu rostliny. Stejný počet semen zasadíme ke skleněné stěně tak, abychom mohli sledovat klíčení a tvorbu kořenů. Klíčidla umístíme na vhodné (dostatečně osvětlené) místo a ve stejných časových intervalech (např. týdenních) rostliny zaléváme a zároveň zaznamenáváme vývojové změny. Tyto změny (okamžik vytvoření prvního kořene, hypokotylu, epikotylu, prvního a následných listů atd. až po kvetení a tvorbu semen, případně do zániku rostliny) zaznamenáváme do tabulky. Vyvíjející se stonky zajistíme opěrou (laťkou).

Výsledky:

Časový inter- val	Významné vývojové změny		
	hrách setý	sója luštinatá	fazol obecný
1. týden	vytvoření 1. kořín- ku u všech semen	žádná změna	vytvoření 1. kořín- ku u 2 semen
2.týden	atd.		
3.týden			
atd.			

Závěry:

Vytvoří žáci po ukončení pokusu na základě srovnání vývojových změn jednotlivých rostlin.

Didaktické poznámky

Je třeba si uvědomit a žákům sdělit, že experiment je založen na pozorování jen části ontogeneze rostliny, tj. od semene po zánik, neboť první vývojové fáze (vývin od oplození po vznik semene uvnitř semeníku) ve školních podmínkách pozorovat nelze.

Pokus je dlouhodobý a proto je vhodné umístit klíčovadla nejen na vhodném místě (osvětlení), ale pokud možno zajistit je i proti nežádoucím vnějším zásahům. Žáci mohou být rozděleni do skupin, každá skupina zalévá a sleduje buď všechny rostliny nebo jednu („vlastní“) rostlinu. Rovněž je vhodné založit pokus co nejspíš (např. v době pololetí) tak, aby bylo možno rostliny sledovat co nejdéle a zaznamenat co nejvíce vývojových změn. Žáci by měli zjistit a zobecnit, že ani rostliny stejného druhu se v časových intervalech nevyvíjejí zcela shodně, vykazují rozdíly, uplatňují se jejich individuální vlastnosti.

2. námět: Individuální vývin nižšího (bezobratlého) živočicha

Cíle a kompetence:

Žák rozlišuje vývoj jedince (individuální vývoj, vývin, ontogeneze) a vývoj historický (fylogenezi), dokáže uvést příklady ontogeneze u živočichů. U bezobratlých rozlišuje různé způsoby vývinu, proměnu nedokonalou a proměnu dokonalou. Dovede soustavně a odpovědně pečovat o chované živočichy.

Problém (motivace):

Ontogeneze neboli individuální vývoj (vývin) jsou veškeré změny jedince od přirozeného vzniku do přirozeného zániku. Nový organismus vzniká buď nepohlavní cestou (vegetativně) nebo pohlavní cestou (generativně) splynutím samičí a samčí pohlavní buňky. U členovců převažuje pohlavní rozmnožování. Následný vývin je obtížněji pozorovatelný (pohyb živočichů). Chováme-li živočichy v zajetí, lze jejich ontogenezi alespoň částečně sledovat. Chováte některé živočichy doma v teráriu? Navrhněte, které bezobratlé živočichy můžeme k tomuto pozorování využít. Kde je získáme? Jak o ně budeme pečovat? Chová někdo z žáků doma pakobylky nebo jiné bezobratlé živočichy?

Úkol:

Pozorujte individuální vývoj pakobylek (případně pavouků sklípkanů, např. *Brachypelma smithi* nebo *B. vagans*) chovaných v teráriu. Jakým způsobem probíhá jejich individuální vývin?

Potřeby:

Pakobylky indické (*Carausius morosus*), pavouci sklípkaní (*Brachypelma smithi*), nebo jiní bezobratlí, insektárium, skleněné vitríny nebo jiná zařízení k chovu.

Provedení:

Probíhá obdobně jako v předcházejícím námětu. Je založeno na pozorování změn během vytýčených časových úseků ve vnější stavbě těla. Pozorujte tyto změny v pravidelných časových intervalech a výsledky zaznamenávejte do tabulky.

Výsledky:

Tabulka (obdobná jako v předcházejícím námětu).

Závěry:

Obdobné jako v předcházejícím námětu.

Didaktické poznámky

Uvedené živočichy lze získat od chovatelů nebo nákupem v prodejnách typu Zverimex a je vhodné je chovat v předstihu tak, aby učitel získal s jejich chovem zkušenosti. Nelze opomenout nutnost zajišťování potravy. Terária, vitríny či jiné chovatelské prostory je potřeba bezpečně zajistit jednak před zásahy žáků, jednak před únikem živočichů.

Pakobylky (řád strašilků) jsou hmyzem s proměnou nedokonalou, které se během ontogeneze svlékají. Zvolíme-li k pozorování sklípkanu (řád pavouci), je nutno volit neškodné (nejedovaté) druhy! Pavouci prodělávají přímý vývoj. Samice ukládají vajíčka do kokonů, takže vývojové změny lze vizuálně pozorovat až když mladí pavouci kokon opustí. Pozorování vývojových změn je

obtížnější, neboť načasovat jejich rozmnožování z hlediska školního roku na vhodnou dobu je obtížné (ne-li nemožné), živočichové se pohybují nebo skrývají a jejich sledování vyžaduje proto více trpělivosti a pozornosti. Je však pro žáky atraktivnější, než pozorování rostlin, čehož lze výhodně didakticky využít. Jsou-li k tomu ve škole podmínky, je vhodné chovat alespoň 2 druhy bezobratlých živočichů tak, aby žáci mohli jejich vývin srovnávat.

3. námět: Individuální vývoj vyššího živočicha (obratlovce)

Cíle a kompetence:

Žák dovede rozlišit vývoj jedince (individuální vývoj, vývin, ontogeneze) a vývoj historický (fylogeneze), dokáže uvést příklady změn ve vnější stavbě těla během ontogeneze u obratlovců. Zvládá zásady chovu laboratorního živočicha, systematicky o něho pečuje, dovede systematicky pozorovat změny spojené s jeho ontogenetickým vývojem (vývinem). Uvědomuje si, že pozorování je jednou ze základních poznávacích metod.

Problém (motivace):

Vývojové změny od oplozeného vajíčka, přes pulce po dospělce lze dobře pozorovat na žábách chovaných v akváriu. Většina našich žab je zákonem chráněných a proto je nesmíme chovat v zajetí. Mohli bychom k pozorování získat laboratorní žáby? Jak o ně budeme pečovat?

Úkol:

Zjistěte, jakými vývojovými změnami během ontogeneze projdou pulci žáby drápatky.

Potřeby:

Párek drápatek vodních (*Xenopus laevis*), 2 akvária (nebo akvárium + elementka), akvarijní ohřívací tělísko, akvarijní síťka, krmivo.

Provedení:

V zazimovaném akváriu s párem drápatek zvýšíme teplotu na 27 °C. Žáby se brzy začnou rozmnožovat, samička klade vajíčka, ze kterých se líhnou po 2 dnech pulci. Pulce (např. 10 jedinců) sítkou přelovíme do dalšího akvária (elementky) a podle pokynů učitele krmíme. Sledujeme změny ve stavbě těla pulců v pravidelných časových intervalech. Významné změny zapisujeme do tabulky.

Výsledky:

Tabulka 1. Významné změny ve stavbě těla v pravidelných časových intervalech

Časový interval	Významné vývojové změny
1.den	snůška vajíček
2.den	žádná změna
3.den	líhnutí prvních pulců
atd.	atd.

Závěry:

Jsou vybrány z průběžného denního sledování vývinu pulců od vajíček po dosažení velikosti dospělců (tab. 2). Zachycují významné změny během ontogeneze žáby.

Tabulka 2. Časové intervaly významných změn ve stavbě těla

Významná vývojová změna	Doba od naklazení vajíček
1. Snůška vajíček	0 den
2. Líhnutí prvních pulců	2 dny
3. První vývin zadních končetin	atd.
4. První vývin předních končetin	
5. První zánik ocásku	
6. První dosažení podoby dospělé	
7. První dosažení velikosti dospělé	
8. Všichni jedinci dosáhli velikosti dospělců	

Didaktické poznámky:

Cena žáby v prodejnách s živočichy se pohybuje mezi 30–50 Kč za kus. Drápatka vodní je ideální laboratorní živočich (žába dříve používaná k testům těhotenství) pro školní akvária. Lze ji chovat v dobře přikrytém akváriu (zábrana vyskočení) objemu 40–50 l při teplotě 20–30 °C. Dno pokryjeme většími kameny a vložíme kokosovou skořápku nebo květináč (úkryt). Akvárium nevzduchujeme a nemusíme ani osvětlovat. Krmíme nakrájenými žízalami,

larvami komárů nebo kousky masa (ne vepřového). Vykazuje denní a večerní aktivitu. Chov zazimujeme snížením teploty na 12–15 °C pod dobu asi 6–10 týdnů. Po zvýšení teploty na 24–27 °C dochází k rozmnožování, samička klade až 1 500 vajíček, ze kterých se po 2 dnech líhnou pulci. Krmíme je řasami, rozdrčenými kopřivami, kvasnicemi a postupně živočišnou potravou. Podoby dospělců dosahuje přibližně po 5 týdnech, pohlavně dospívají po prvním roku života.

Rozmnožování a kladení vajíček můžeme načasovat zazimováním. Vývin pulců je rychlý, což pro realizaci námětu ve výuce je velmi příznivé. Pulce je pro pozorování vhodné přelovit do akvária (elementky) bez kamenů. Péči o žáby pověříme žákům, vedeme je k chovatelství, k dovednostem spojeným s péčí o chov organismů. Akvárium zajistíme proti nežádoucím vnějším zásahům.

Žáci sledují omezený počet (např. 10 jedinců) pulců. Vyšší počet by sledování komplikoval. Časové intervaly pro sledování vývojových změn jsou navrženy na denní sledování (tab. 1, 2.). To může přinášet organizační problémy (vývin pulců není možné sledovat ve sváteční dny). Dobu intervalů učitel může podle potřeby upravit. Souhrn významných vývojových změn (tab. 2) zahrnuje většinou první zaznamenanou změnu, která neproběhne u všech jedinců zároveň. Do obsah tabulky lze zahrnout kromě změny u prvního pulce tutéž změnu u posledního pulce. Naznačený průběh sledování pulců není dogmatem, učitel ho může kdykoliv přizpůsobit výchovně vzdělávacím potřebám a podmínkám.

4. námět: Fylogenetický vývoj člověka – důkazy hominizace

Cíle a kompetence:

Žák rozlišuje pojmy ontogeneze a fylogeneze, dovede přiměřeně věku vysvětlit vědeckou podstatu vysvětlení původu člověka evolucí z živočišných předchůdců společných lidem a dnešním lidoopům, zná význam srovnávání jako poznávací metody.

Problém (motivace):

Vysvětlování původu člověka je často deformováno a zesměšňováno tvrzením, že „člověk vznikl z opice“. Člověk se však vyvíjel z předchůdců, kteří byli společnými předky dnešních lidoopů a dnešního člověka. V evoluci člověka rozlišujeme 2 základní skupiny vývojových změn: (1) Změny v tělesné stavbě související s přechodem na vzpřímený pohyb po zadních končetinách (proces hominizace neboli polidštění). (2) Změny související s rozvojem mozku a jeho funkcí (proces sapientace neboli „zmoudření“). Vědeckými doklady jsou kos-

terní pozůstatky (fosilie) našich předchůdců, ale i rudimenty a atavismy. Ve školních podmínkách můžeme oba procesy dokazovat srovnáváním a nalézáním shodných a rozdílných znaků na kostře člověka a kostře lidoopa (gorily).

Úkol:

Srovnejte stavbu kostry člověka a lidoopa. Naleznete výrazné znaky, kterými se obě kostry liší a stručně vysvětlíte příčiny.

Potřeby:

Model kostry člověka, obraz kostry člověka, obraz kostry lidoopa, nakopírované pracovní listy s obrázky koster člověka a lidoopa.

Provedení:

Při srovnávání postupujte systematicky. Výsledky zaznamenávejte do tabulky.

Znak na kostře	lidoopa	člověka	Příčiny (vysvětlení)
Lebka - mozková část - obličejová část	menší větší	větší menší	Rozvoj myšlení, zvětšení mozku.
Páteř			
Horní končetiny			
Dolní končetiny			

Výsledky:

Jsou dány vyplněním tabulky.

Závěry:

Vycházejí ze stručného vysvětlení a odlišení obsahu pojmů hominizace a sapientace. V rámci charakterizace hominizace zahrnují výčet významných změn na kostře.

Didaktické poznámky:

Pokud má učitel k dispozici pouze model kostry člověka a školní nástěnné obrazy, probíhá výuka frontálně. Využije-li navíc pracovní sešity, pracují žáci ve skupinách (dvojicích) samostatně. Tabulka je navržena jako vzor, lze ji upravit (doplnit, rozšířit).

Nutno počítat s tím, že ve třídě bude vyučující pracovat i s dětmi nábožen-
sky vychovávanými, tj. věřícími. Vyučující přírodopisu (biologie) si musí uvě-
domovat, že vysvětlování původu a vývoje druhu *Homo sapiens recens* proto

může být kontroverzní činností (dogmatické náboženské učení o stvoření kontra vědecké antropologické poznatky).

Nutná je výrazná aplikace pedagogického taktu. Učitel musí být dokonale připraven na citlivé vysvětlování původu člověka na základě vědeckých poznatků. Nejčastěji se setká s námitkami věřících žáků tohoto typu: (1) „Když člověk kdysi dávno vznikl z opice, proč tak nevzniká i dnes?“ (2) To pochází z opice? (3) Jak to, že jsou neustále uváděni noví a jiní naši předchůdci? Na zodpovězení těchto a dalších anticipovaných dotazů musí být učitel dokonale odborně biologicky a didakticky připraven.

5. námět: Fylogenetický vývoj člověka – důkazy sapientace

Cíle a kompetence:

Viz předcházející námět.

Problém (motivace):

Viz předcházející námět.

Úkol:

Srovnání významných znaků na lebkách předchůdců člověka se znaky na lebce současného lidoopa a člověka.

Potřeby:

Modely lebek předchůdců člověka, model nebo obraz lebky člověka, model nebo obraz lebky současného lidoopa, případně nakopírované pracovní listy s obrázky lebky člověka, lidoopa a lebek předchůdců, včetně tabulky.

Provedení:

Srovnávejte na lebkách významné znaky. Výsledky zaznamenejte do tabulky a pokuste se vysvětlit příčiny. V závěru stručně vysvětlíte podstatu procesu sapientace.

Znak na lebce	1. předchůdce (stáří)	2. předchůdce (stáří)	3. předchůdce (stáří)	Lidoop	Člověk
Velikost mozkovny					
Velikost obličejové části					
Postavení očí					
Atd.					

Výsledky:

Vyplněná tabulka.

Závěry:

Vysvětlení pojmů hominizace a sapientace.

Didaktické poznámky:

Přesně leč krátce řečeno, rozumí se sapientací rozvoj duševní činnosti člověka charakterizované artikulovanou řečí, myšlením, cílevědomou prací a „uměleckou“ činností (viz nástěnné malby našich předchůdců). Na kosterním materiálu vývoj duševních vlastností nemůžeme přímo demonstrovat. Vývoj uvedených vlastností se však během fylogeneze člověka promítal do změn v anatomické stavbě mozku (následně mozkové části lebky) a ruky. Ty demonstrovat lze. Proto je (při didaktickém zjednodušení) dokládáme srovnáním rozdílů na lebkách, především na stavbě a velikosti mozkovny.

Učitel pravděpodobně nebude mít dostatek modelů k tomu, aby každá skupina žáků měla k dispozici modely lebek všech předchůdců. Námět bude pak realizovatelný využitím pracovních listů se zobrazenými lebkami. Úkol lze různě obměňovat. Žáci mající k dispozici i modely mohou např. na modelech měřit i některé lebeční rozměry a ty srovnávat. V tabulce nejsou uvedeni konkrétní předchůdci člověka. Ty doplní učitel podle konkrétní situace, tj. podle toho, jaké učební pomůcky má k dispozici. Čas (resp. stáří předchůdců), kdy předchůdce žil, doplní učitel nebo zjistí a doplní žáci.

3. SOUHRN

Předložené materiály přináší v rámci 8 vzdělávacích modulů návrh celkem 43 vybraných biologických námětů pro praktické (především experimentální) poznávací činnosti žáků. Jejich sumarizace je uvedena v následující tabulce (tab. 1).

Tab. 1. Rozložení biologických námětů podle modulů a zaměření

Vysvětlivky: NRR – náměty využívající reálné rostliny (botanické), NRH – náměty využívající reálné houby (mykologické), NRŽ – náměty využívající reálné živočichy (zoologické), NRČ – náměty realizované na člověku (biologie člověka), NZJ – náměty zaměřené jinak.

Modul	Počet námětů v modulu	Rozložení námětů
1. Poznáváme přírodu	7	NRR: 1 NRH: 0 NRŽ: 1 NRČ: 3 NZJ: 2
2. Energie a pohyb	5	NRR: 3 NRH: 1 NRŽ: 1 NRČ: 0 NZJ: 0
3. Energie a látka	19	NRR: 12 NRH: 2 NRŽ: 4 NRČ: 1 NZJ: 0
4. Interakce látek	8	NRR: 2 NRH: 2 NRŽ: 1 NRČ: 0 NZJ: 3
5. Vlnění, zvuk, světlo	2	NRR: 0 NRH: 0 NRŽ: 0 NRČ: 2 NZJ: 0

6. Zdroje energie	5	NRR: 1 NRH: 0 NRŽ: 0 NRČ: 2 NZJ: 2
7. Elektrická energie a přenos energie	2	NRR: 0 NRH: 0 NRŽ: 2 NRČ: 0 NZJ: 0
8. Vývoj v přírodě a vesmíru	5	NRR: 1 NRH: 0
		NRŽ: 2 NRČ: 2 NZJ: 0
celkem	43	NRR: 20 NRH: 5 NRŽ: 11 NRČ: 8 NZJ: 9

Z tabulky vyplývá, že nejvíce námětů (NRR – 20) využívá jako experimentálního materiálu rostliny a mají tedy charakter botanický. Tato volba a výběr nejsou dány preferencí botaniky, ale spočívají v tom, že práce s rostlinami ve školních podmínkách je nejméně náročná a nejméně problémová (získání rostlin, jejich pěstování a manipulace s nimi je oproti jiným snazší). Mimo jiné je tedy uplatněn pragmatický přístup. Na druhém místě (NRŽ – 11 námětů) jsou uplatňovány náměty využívající živočichy se snahou vyvážit alespoň částečně zoologické náměty s náměty botanickými. Na dalších místech jsou náměty aplikované na člověku (NRČ – 8) a náměty využívající houby (NRH – 5 námětů). Vlastní tělo hub (podhoubí, mycelium) lze přenášet do laboratoře a uchovávat jen obtížně a plodnice, které jsou sice žákům většinou známy, jsou jen rozmnožovacími orgány. Náměty označené jako zaměřené jinak (NZJ – 9) nevyužívají práci s reálnými přírodninami. Zahrnují obsluhu mikroskopu nebo práce s pracovními listy (ekologické náměty).

LITERATURA

Nezvalová, D. et al. (eds.) *Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání. Bibliografie publikací.* Olomouc: VUP, 2005, 95 s., ISBN 80-244-1247-0.

Nezvalová, D. et al. (eds.) *Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání. Úvodní studie.* Olomouc: VUP, 2006a, 115 s., ISBN 80-244-1258-6.

Nezvalová, D. et al. (eds.) *Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání. Integrovaná přírodověda.* Olomouc: VUP, 2006b, 75 s., ISBN 80-244-1391-4.

Konstruktivismus a jeho aplikace
v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání

**Soubor podpůrných materiálů pro transformaci
didaktického modelu výuky přírodovědných předmětů
ČÁST BIOLOGICKÁ**

Autor doc. RNDr. Jaroslav Jurčák, Ph.D.

Výkonný redaktor prof. RNDr. Tomáš Opatrný, Dr.
Odpovědná redaktorka Mgr. Lucie Loutocká
Technická úprava doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc.
Návrh a grafické zpracování obálky Mgr. Petr Jančík

Vydala a vytiskla Univerzita Palackého v Olomouci,
Křížkovského 8, 771 47 Olomouc
www.upol.cz/vup
e-mail: vup@upol.cz

Olomouc 2007

1. vydání

ISBN 978-80-244-1787-5
Neprodejná publikace