



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra pedagogiky a psychologie

Bakalářská práce

Mokřadní ekosystém jako výukový model k poznání koloběhu uhlíku

Vypracoval: Ing. Michaela Šmídová
Vedoucí práce: Mgr. Renata Ryplová, Dr.

České Budějovice 2013

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum

Podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat Mgr. Dr. Renatě Ryplové za vedení a odbornou pomoc při vypracování této bakalářské práce. Za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří mi ochotně poskytli další potřebné informace.

Anotace:

Bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická, část se zabývá definicí mokřadního ekosystému, jeho funkcemi a jeho místem v koloběhu uhlíku. Dále v teoretické části popisují didaktickou hru, jako možnou výukovou metodu při výuce biologie a ekologie na střední škole. Praktická část práce obsahuje konkrétní didaktické hry, které je možné využít ve výuce. Hry jsou koncipovány podle pravidel badatelsky orientovaného vyučování.

Klíčová slova:

Výuková metoda, didaktická hra, mokřadní ekosystém, koloběh uhlíku.

Annotation:

This bachelor thesis consists of theoretical and practical parts. The theoretical part explores a definition of wetlands system, its functions and its place in carbon circulation. Additionally, I describe a didactic game, which can be used as a method for teaching biology and ecology at high school level. The practical part includes specific didactic games, which can be employed in teaching. The games are framed according to the rules of research-oriented teaching.

Key words: Teaching method, didactic game, wetlands system, carbon circulation.

Obsah

Prohlášení	3
Obsah	6
1. Úvod	8
2. Začlenění tématu mokřadů do rámcově vzdělávacího programu.....	9
2.1 Vzdělávací oblast Člověk a příroda.....	9
2.2 Didaktická hra „Mokřad“	10
3. Charakteristika mokřadního ekosystému	13
3.1. Definice mokřadů a jejich charakteristické znaky.....	13
3.1.1. Význam a funkce mokřadů	16
4. Koloběh uhlíku: obecné aspekty	18
4.1. Specifika koloběhu uhlíku v mokřadech	19
4.1.1. Mokřady jako zásobníky uhlíku	19
5. Výukové metody ve výuce biologie a ekologie	21
5.1. Aktivizující výukové metody ve výuce biologie a ekologie	22
5. 1. 1. Badatelsky orientované vyučování (BOV)	22
6. Didaktická hra.....	24
6.1. Didaktická hra jako pojem.....	24
6.2. Didaktická hra jako výuková metoda.....	25
6.3. Funkce a druhy didaktických her	26
6.4. Struktura didaktické hry	27
6.5. Učitel a jeho práce s didaktickou hrou	28
6.5.1. Příprava didaktické hry	28
6.5.2. Zadání hry.....	28
6.5.3. Pravidla a realizace hry.....	30
6.5.4. Zakončení a reflexe hry	31
7. Vlastní didaktická hra „Mokřad“	32
7.1. Realizace didaktické hry „ Mokřad“ ve třídě a její cíle	33
7.1.1. Osvojení pojmů.....	34
7.1.2. Grafická část – puzzle	35
7.1.3. Hra s kartičkami	36
7. 2. Celkové zhodnocení didaktické hry „Mokřad“	41
7. 3. Pracovní list k didaktické hře „Mokřad“	43

7. 4. Realizace v terénu	44
8. Ověření v praxi	45
8.1. Cíl praktického ověření.....	45
8. 2. Didaktický test	45
8. 2. 1. Realizované zadání didaktického testu	45
8.3. Popis hodnoceného vzorku	47
8.4. Výsledky praktického ověření	47
8.5. Zhodnocení praktického ověření	48
9. Závěr.....	50
10. Fotografická příloha	51
Literatura:.....	57

1. Úvod

Dlouhou dobu jsem nevěděla jak svou bakalářskou práci uvést. Rozhodovala jsem se mezi popisem současných problémů s životním prostředím na příkladu mokřadů a úvahou nad lidskou bezohledností, která tyto problémy způsobuje. Stále to však nebylo ono. Výsledkem by byl spíše článek do časopisu o. s. Tereza nebo nějakého podobného periodika s ekologickou tematikou.

Můj cíl leží jinde. Nachází se v jakési vnitřní filosofické rovině, která mi neustále nutí můj zájem o přírodu a naše životní prostředí šířit do svého okolí – rodině, přátelům a jednou možná i mezi studenty. Důvodem pro volbu tohoto tématu je tedy moje přesvědčení o tom, že je nutné pracovat s lidmi. Začleněním tématu mokřadů do současné výuky by byl tento můj cíl splněn.

Bakalářskou práci tvoří tři části. V úvodu práce jsem se snažila poměrně široce popsat současný stav poznání o koloběhu uhlíku v mokřadu. Nashromážděné poznatky by měli posloužit všem, kteří budou tuto didaktickou hru používat ve svých hodinách, jako zdroj informací. Na tuto část práce navazuje druhá popisná část obsahující informace o výukových metodách se zaměřením na didaktickou hru. Třetí částí práce je moje vlastní autorská didaktická hra „Mokřad“ doplněna fotografiemi z terénu na Mokřých loukách u Třeboně.

Cíle mé práce jsou:

- začlenění tématu do současné výuky biologie na středních školách
- zúročit několikaleté zkušenosti z výzkumu mokřadních ekosystémů
- propojit vědecké poznání s tvořivou prací
- prohloubit vědomosti o aktuálním tématu
- představit mokřadní biotop, jako cenné území pro udržení rozmanitosti přírody a krajiny

2. Začlenění tématu mokřadů do rámcově vzdělávacího programu

Podle Rámcového vzdělávacího programu (dále jen RVP) pro gymnázium, schválené v roce 2007, má „gymnaziální vzdělávání žáky vybavit klíčovými kompetencemi a všeobecným rozhledem na úrovni středoškolsky vzdělaného člověka. Tím je má připravit především pro vysokoškolské, či další typy terciárního vzdělávání, profesní specializaci i pro občanský život“ (RVP, 2007).

Nezbytným předpokladem pro naplnění těchto cílů, zakotvených v RVP pro všechny typy vzdělávání, je uplatnění postupů a metod podporujících tvořivé myšlení, samostatnost a diferenciaci výuky a zároveň schopnost týmové a kooperativní spolupráce, využívání rozličných organizačních forem práce, integrace předmětů, tedy aktivizace ve výuce a vzdělávání (ŠULCOVÁ, ZÁKOSTELNÁ, 2008).

Učíme se proto, abychom v životě zvládali nejrůznější situace. Nevystačíme s encyklopedickými poznatky, naučenými z definic. Potřebujeme získat dovednosti, které nám umožní analyzovat situace, hledat možné varianty řešení, stanovit jejich klady a zápory, vybrat ty vhodné, být za své rozhodnutí schopný nést odpovědnost, respektovat rozdíly a práva, dodržovat povinnosti, umět spolupracovat. Dnešní škola směřuje k tomu, aby žáky vybavila klíčovými kompetencemi, které jim v tom pomohou. Jedním z možných prostředků k dosažení těchto cílů, je využití aktivizujících výukových metod, které jsem ve formě didaktické hry, použila ve své práci.

2.1 Vzdělávací oblast Člověk a příroda

Charakteristika vzdělávací oblasti Člověk a příroda přímo vyžaduje aktivně odkrývat metodami vědeckého výzkumu zákonitosti přírodních procesů, hledat a poznávat objektivní zákonitosti a souvislosti prostřednictvím činností jako pozorování, měření a experimentování ve spojení teoretickými prostředky. Aktivizující metody se z tohoto aspektu vymezují jako postupy vedoucí výuku tak, aby se cílů vzdělávání dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů (RVP GV).

Podle RVP GV je biologie zařazena spolu s fyzikou, chemií, geografii a geologií do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Vzdělávací obsah oboru biologie je dán učivem a očekávanými výstupy rozdělenými do jednotlivých tematických okruhů: Obecná biologie, Biologie rostlin, Biologie hub, Biologie živočichů, Biologie člověka, Genetika a Ekologie (podle RVP GV).

Tematický okruh Ekologie se věnuje základním ekologickým pojmům, podmínkám života, biosféře a jejímu členění a učí tak studenta správně používat základní ekologické pojmy a objasňovat základní ekologické vztahy. Do této oblasti tematicky patří otázky týkající se mokřadu. Na příkladu mokřadu mohou být vysvětleny všechny základní ekologické pojmy jako např. ekosystém, biotop, biodiverzita atd.

Dalším oborem ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda, ve kterém můžeme téma mokřadu využít, je geografie. Vzdělávací obsah oboru geografie je rozdělena do tematických okruhů: Přírodní prostředí, Sociální prostředí a Životní prostředí. Tematický okruh Životní prostředí se věnuje otázkám krajiny a interakci přírody se společnostmi. Na příkladu mokřadu je možné vysvětlit rozdíl mezi přírodním prostředím a kulturní krajinou. Je důležité vyzvednout krajinný potenciál mokřadů a v neposlední řadě také v této souvislosti poukázat na schopnost mokřadů vázat vzdušný oxid uhličitý a snižovat tak rizika spojená s globálním oteplováním.

2.2 Didaktická hra „Mokřad“

Vzdělávací oblast Člověk a příroda je vytvářena z oborů, které mají určité společné rysy a tím, v jistých ohledech, spolu úzce souvisejí nebo na sebe navazují. Hlavní prioritou těchto vědeckých disciplín je poznávání zákonitostí, kterými se řídí přírodní objekty a procesy, jež tyto disciplíny studují. Uvedené disciplíny jsou těsně a mnohostranně logicky propojeny, tj. vytvářejí poznávací systém. V něm jsou pojmy, teorie, modely, postupy či data jedněch přírodovědných disciplín základem pojmů, teorií, modelů, postupů či dat dalších přírodovědných disciplín (MARŠÁK, 2004).

Vhodná metoda, která mi pomohla vytvořit tento poznávací systém, byla didaktická hra. V didaktické hře „Mokřad“ jsou obsaženy základní pojmy týkající se ekologie mokřadů. Hra vysvětluje na modelu jedné mokřadní rostliny ostřice principy fixace a uvolňování oxidu uhličitého v celém mokřadním ekosystému a vzájemně tak propojuje poznatky z několika vědních disciplín.

Hra je určena pro:	Hra je koncipována pro studenty prvních ročníků gymnázií a SOŠ
Klíčové kompetence:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gymnázium -> Kompetence k učení -> efektivně využívá různé strategie učení k získání a zpracování poznatků a informací, hledá a rozvíjí účinné postupy ve svém učení, reflektuje proces vlastního učení a myšlení 2. Gymnázium -> Kompetence k řešení problémů -> uplatňuje při řešení problémů vhodné metody a dříve získané vědomosti a dovednosti, kromě analytického a kritického myšlení využívá i myšlení tvořivé s použitím představivosti a intuice
Očekávaný výstup:	<ol style="list-style-type: none"> 1. gymnaziální vzdělávání -> Člověk a příroda -> Biologie -> Ekologie -> objasňuje ekologické pojmy 2. gymnaziální vzdělávání -> Člověk a příroda -> Geografie -> Životní prostředí -> analyzuje na konkrétních příkladech přírodní a kulturní (společenské) krajinné složky a prvky krajiny 3. gymnaziální vzdělávání -> Člověk a příroda -> Geografie -> Životní prostředí

	prostředí -> zhodnotí některá rizika působení přírodních a společenských faktorů na životní prostředí v lokální, regionální a globální úrovni
Průřezová témata:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gymnaziální vzdělávání -> Environmentální výchova -> Životní prostředí regionu a České republiky 2. Gymnaziální vzdělávání -> Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech -> Globální problémy, jejich příčiny a důsledky
Organizace řízení učební činnosti:	Frontální, skupinová, individuální
Organizace prostorová:	Školní třída
Klíčová slova:	Mokřad, koloběh uhlíku, globální oteplování

3. Charakteristika mokřadního ekosystému

3.1. Definice mokřadů a jejich charakteristické znaky

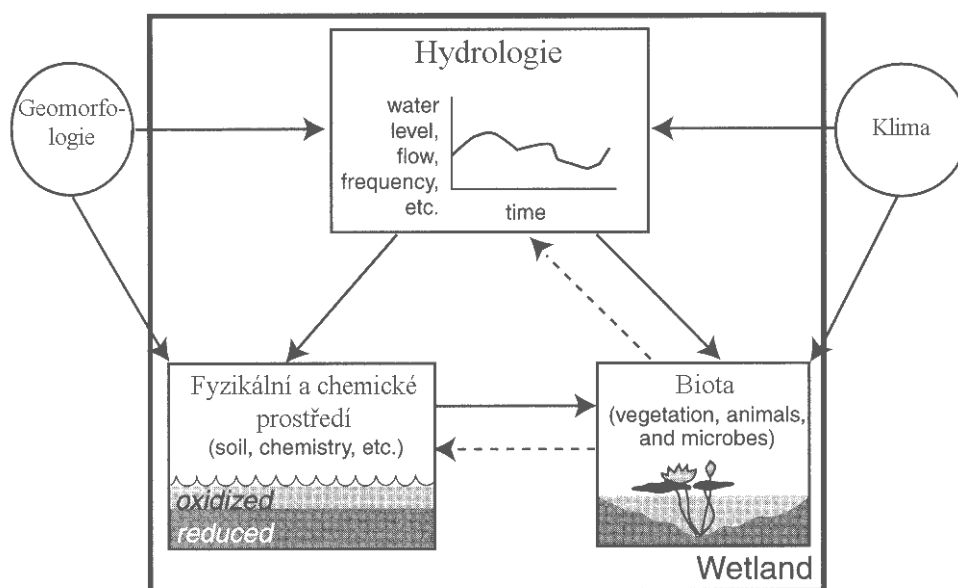
Mokřad je biotop specifický výskytem organismů vyžadujících ke své existenci a prosperitě stálý účinek povrchové vody nebo alespoň velmi vysoké hladiny podzemní vody (viz. obr. 1) Tvoří přechod mezi suchozemským a vodním ekosystémem. Mokřady jsou velmi variabilní ekosystémy a jejich definice je poměrně obtížná. Problémem pro definování mokřadů jsou i jejich různé typy v různých zemích, které mohou mít naprosto odlišné klimatické, hydrologické a geologické podmínky. Z tohoto důvodu existuje celá řada definic, které byly vytvořeny podle účelu, k němuž mají sloužit. Je důležité si uvědomit, vzhledem ke složitosti problému mokřadů, že definice je důležitá pro:

- a) vědecký pohled na mokřady (tzn. klasifikace společenstev, inventarizace druhů, výzkum, monitoring)
- b) ochranný pohled na mokřady (management, odborné způsoby ochrany a také jejich legislativní zakotvení – právní způsoby ochrany).

Podle Mitsche a Gosselinga (2000) obsahuje definice mokřadů následující 3 složky (viz. obr.1):

1. Přítomnost vody
2. Jedinečné půdní podmínky odlišné od přilehlých, výše položených ploch
3. Mokřadní rostliny adaptované na vlhkost (tzv. hydrofyty), absence rostlin nesnášejících vlhkost.

Obr. 1: Hlavní součásti definice mokřadů a jejich vzájemné interakce (MITCH, GOSSELINK, 2000).



Do kategorie funkčních definic spadá také poněkud užší definice, která byla přijata v průběhu Mezinárodního biologického programu (IBP). Podle ní je mokřad definován jako: území dominované specifickými druhy rostlin (makrofyty), jejichž produkce se odehrává převážně v atmosféře nad vodní hladinou, a přitom jsou tyto rostliny zásobeny takovým množstvím vody, které by bylo nadbytečné pro většinu ostatní druhů vyšších rostlin s prýty ve vzdušném prostředí.

Jak už bylo řečeno výše, mokřady jsou velmi variabilními biotopy a to vytváří obtíže s přesnou a jednoznačnou definicí. Dle Mitsche a Gosselinga lze tyto obtíže shrnout do následujících bodů:

1. Voda je přítomna po většinu času, ale její množství se může značně lišit během roku i během několika let. Některé mokřady jsou zaplaveny kontinuálně, některé pouze sezónně (voda se vyskytuje jen po určitou část roku).
2. Mokřady jsou často umístěny na hranici mezi hlubokou vodou a terestrickými ekosystémy, jsou ovlivňovány oběma ekosystémy,

mají tedy ekotonální pozici. Dá se říci, že jsou jakýmsi prodloužením terestrického a aquatického ekosystému a zároveň nesou znaky obou a nemají identitu hlubokých vod ani suchých stanovišť.

3. Mokřadní druhy rostlin (a živočichů) mohou být adaptovány na ekologické podmínky mokřadů fakultativně (druhy vyhledávají mokřady) nebo obligátně (druhy mohou existovat pouze na mokřadu, jeho typu, jsou to indikátory mokřadů).
4. Různorodost mokřadů a nesnadnost jejich definice je také v jejich rozloze. Mokřady mohou mít pouze několik málo ha (někdy i m²) např. rybníky, ale mohou také zabírat obrovské plochy (např. mokřady v povodí ruské řeky Ob). Velikost mokřadů je mimořádně důležitá zejména pro jejich ochranu a management.
5. Různorodé je i rozmístění mokřadů v různých typech krajín.
6. Stav (ekologických podmínek) mokřadů nebo stupeň jejich ovlivnění člověkem se liší v rámci států i jednotlivých regionů i v rámci různých typů mokřadů.

Mezi definicemi, které jsou založeny na výčtu charakteristik, patří k nejužívanějším definice IUCN a definice Ramsarské úmluvy. Podle definice IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) z r. 1971 jsou mokřady definovány jako: „území zaplavená vodou i zamokřená, přirozená i uměle vytvořená, dočasná i trvalá, s vodou stojatou i tekoucí, sladkou, brakickou i slanou. Zaplavená území, která jsou považována za mokřady, zahrnují rašeliniště, slatiniště s bylinnou i dřevinnou vegetací, ústí řek, zálivy, rybníky, tůně, jezera, řeky a vodní nádrže. Pokud jde o mořské a pobřežní ekosystémy, jsou zahrnuta území s hloubkou vody do 15 m.“

Ramsarská úmluva definuje mokřady, jako území s močály, slatinami, rašeliništi a vodami přirozenými nebo umělými, trvalými nebo dočasnými, stojatými i tekoucími, sladkými, brakickými nebo slanými, včetně území s mořskou vodou; jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje 6 metrů (Zákon č. 396/1990 Sb.). K mokřadům lze dle Ramsarské konvence zařadit také člověkem vytvořené

mokřady jako rybníky, nádrže, zavlažovanou zemědělskou půdu, šterkovny, závlahová pole a kanalizační čistírny, kanály.

3.1.1. Význam a funkce mokřadů

Význam mokřadů

Hydrologické funkce

- Mokřady představují přirozenou zásobárnu vody v krajině.
- Mají značnou retenční schopnost v případě nadměrných srážek.

Podpora biodiverzity

- Jsou přirozeným prostředím celé řadě rostlin a živočichů pro život v mokřadech přizpůsobených.
- Poskytují vhodné podmínky pro existenci specifických mokřadních organismů.
- Je to jeden z největších fondů genetické biodiverzity.

Produkční funkce

- Patří mezi tři biotopy s největší biologickou aktivitou (spolu s deštnými pralesy a korálovými útesy).

Funkce mokřadů v krajině je nedílně spojena s funkcí vody a rostlin v krajině

- klimatizace evapotranspirací
- sekvestrace (vázání) oxidu uhličitého do biomasy a půdy
- zadržování (vázání) živin (kationty, dusík, fosfor i těžké kovy)
- produkce ryb, rostlinné biomasy (rákos, dřevo)
- biodiverzita – druhová rozmanitost

Význam mokřadů vychází z jejich funkcí. Z hlediska lidské populace mokřady poskytují tři základní skupiny služeb - podpůrné služby, regulační služby a kulturní služby:

Podpůrné služby

- Tvorba půdy
- Fotosyntéza
- Primární produkce
- Koloběh živin
- Koloběh vody

Regulační služby

- Regulace kvality ovzduší
- Regulace podnebí
- Regulace vody
- Regulace eroze
- Čištění vody a zneškodňování odpadů
- Regulace chorob
- Regulace škůdců
- Opylování
- Regulace přírodních pohrom

Kulturní služby

- Kulturní rozmanitost
- Duchovní a náboženské hodnoty
- Znalostní systémy
- Výchovné a vzdělávací hodnoty
- Inspirace
- Estetické hodnoty
- Mezilidské vztahy
- Hodnoty kulturního dědictví
- Rekreace a ekoturistika (Svatoš, 2004)

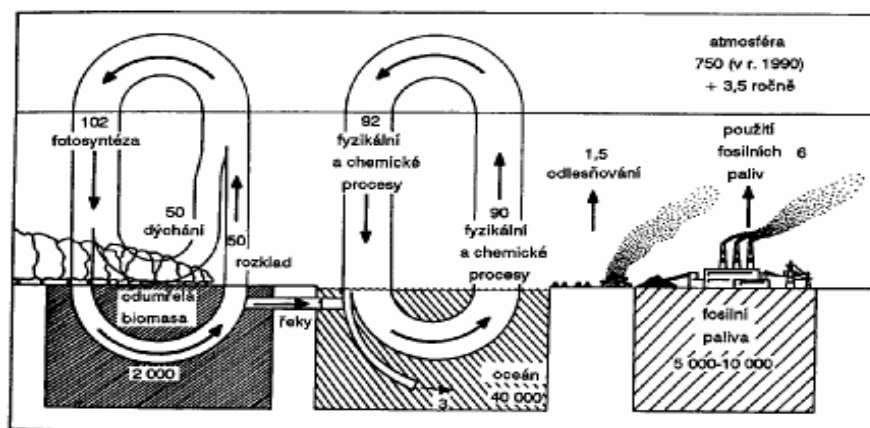
4. Koloběh uhlíku: obecné aspekty

Výměna uhlíku mezi atmosférou a hlavními rezervoáry uhlíku na Zemi, tj. živými organismy, půdou a oceány, se uskutečňuje celou řadou přírodních procesů, které jsou zjednodušeným způsobem znázorněny na obr. 2. Číselné údaje jsou v mld. tun, tj. v gigatunách (Gt). Veškeré suchozemské organismy, kterým z hlediska objemu dominuje rostlinstvo, pohlty ročně kolem 102 Gt uhlíku ve formě oxidu uhličitého spotřebovávaného fotosyntetickou asimilací, tj. produkcí organických molekul CO_2 z H_2O za spoluúčasti slunečního záření. Toto množství představuje přibližně 14 % celkového atmosférického uhlíku. Dýchání živých organismů, tj. produkce CO_2 následkem štěpení organických molekul, vrací do atmosféry ročně asi 50 Gt uhlíku. Bakteriální rozklad odumřelé biomasy v půdě přispívá dalšími 50 Gt uhlíku ve formě CO_2 do atmosférického rezervoáru. Takto je dosažena přibližná rovnováha uhlíkové bilance mezi atmosférou a suchozemským životem s tím, že asi 2 Gt uhlíku zůstávají každoročně zadrženy nově vzniklými organismy.

Oceány rovněž odčerpávají CO_2 z atmosféry, a to jak základem chemických, tak biologických dějů.

Bez lidských zásahů by uhlíková bilance suchozemského života, oceánu a atmosféry byla vyrovnaná s tím, že malá část atmosférického CO_2 , která každoročně přejde do suchozemských organismů a oceánů, je zhruba vyvážena občasnou vulkanickou aktivitou (LEGGETT, 1992).

Obr. 2.: Schematické znázornění uhlíkového cyklu zobrazující hlavní rezervoáry a toky. Hmotnostní údaje jsou v Gt uhlíku (rezervoáry) a v Gt za rok (toky) (HOUNGTON, 1999).



4.1. Specifika koloběhu uhlíku v mokřadech

Mokřady mají v krajině nezastupitelnou úlohu, hrají zásadní úlohu v koloběhu vody v přírodě. Zvyšují retenci vody v krajině, zvlhčují lokální klima, snižují odnos látek z povodí a zlepšují kvalitu vody. Mokřady mají zásadní význam pro zachování biodiverzity a představují refugium pro řadu ohrožených a mizejících biot. Mokřady hrají zásadní úlohu v biogeochemických cyklech širších krajinných celků. Studium koloběhu uhlíku je v současnosti v popředí zájmu mimo jiné pro svůj praktický dopad, tj. poznání dynamiky hlavních skleníkových plynů (oxidu uhličitého a metanu), a možností, jak tyto dynamiku ovlivňovat (ČÍŽKOVÁ, 2004).

Zatímco měření koncentrace uhlíku v atmosféře je poměrně přesné, zjišťování, kolik uhlíku je v půdách, je zatíženo velkými nejistotami. Jedním ze způsobů jak snížit množství skleníkových plynů, které unikají do atmosféry je zvýšení obsahu půdní organické hmoty (FAVOINO, HOGG, 2002). Tato přeměna oxidu uhličitého na stabilní uhlík v půdě je označována jako sekvestrace uhlíku nebo „propady uhlíku“ (carbon sinks). Odhaduje se, že většina organického uhlíku Země (30×10^{10} tun) je vázána právě v půdní organické hmotě, zatímco v atmosféře je uhlíku ve formě CO_2 „pouze“ 7×10^{10} tun (KOZÁK, 2003).

4.1.1. Mokřady jako zásobníky uhlíku

Celkové množství uhlíku v mokřadních ekosystémech, bylo odhadnuto na 35% z celkového množství suchozemského uhlíku.

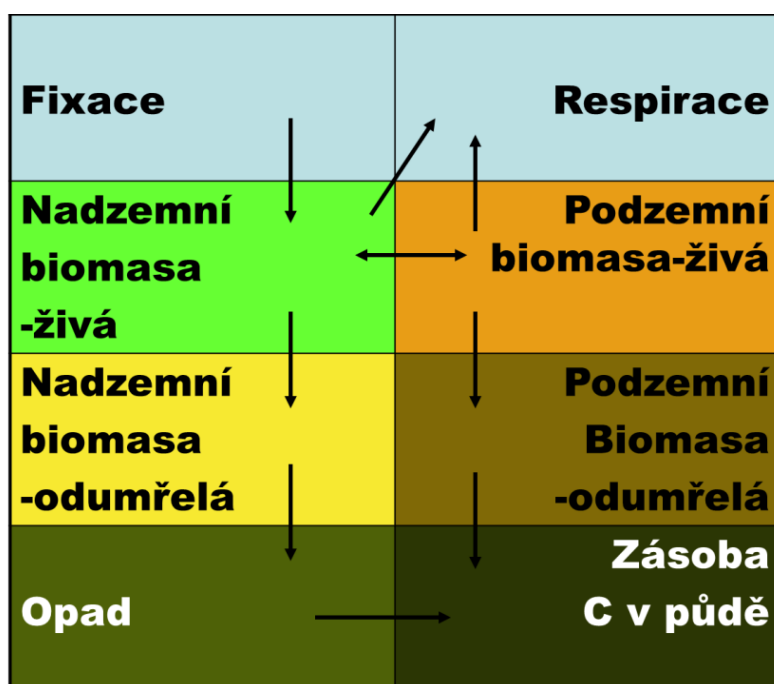
Uhlík je v mokřadech často uložen dlouhodoběji, než je tomu u jiných ekosystémů, protože rozkladné procesy zde vlivem vysoké kyselosti (slatiny), nízkých teplot (tundra) a anaerobních půdních podmínek probíhají pomaleji.

Organicky vázaný uhlík se v mokřadech vyskytuje v rostlinné biomase (živé i odumřelé) a v organických půdách a sedimentech viz. obr. 3. , které se v některých případech hromadily i více než tisíc let.

Velikost úložného prostoru (carbon sinks) závisí na typu a velikosti mokřadu, typu vegetace, hloubce půdy, hladině podzemní vody, pH a dalších faktorech.

Biomasa rostlin je buď sklizena a odvezena ze stanoviště, nebo postupně odumírá. Při jejím rozkladu se pak část uhlíku váže v půdní organické hmotě. Při dýchání rostlin a rozkladných procesech v půdě uhlík uniká zpět do atmosféry, a to převážně jako CO₂, ale část v podobě CH₄.

Obr. 3.: Schéma hlavních oddílů a toků uhlíku v mokřadním ekosystému
Schéma hlavních oddílů a toků uhlíku v mokřadním ekosystému (upraveno podle ČÍŽKOVÁ, KVĚT - Obecné schéma toků uhlíku v ekosystémech).



Z hlediska emise skleníkových plynů je třeba dále vzít v úvahu, v jaké podobě se uhlík z ekosystému uvolňuje. Procesy rozkladu organické hmoty mohou probíhat buď aerobně, tj. za přístupu kyslíku, pak je koncovým produktem dekompozice CO₂. Pokud není k dispozici kyslík, probíhá rozklad anaerobně. Při anaerobním rozkladu organické hmoty vzniká CO₂ a CH₄ v poměru 1:1. Ve většině reálných situací je zásobení kyslíkem částečné, a proto probíhá jak aerobní, a tak anaerobní dekompozice v různém vzájemném poměru (MATĚJKA, 2007).

5. Výukové metody ve výuce biologie a ekologie

„Vědění o přírodě se získává zkoumáním samé přírody. Říkám: zkoumáním. Nesmí se totiž nikdo zabývat fyzikou proto, aby si naléval do hlavy názory někoho jiného, nýbrž aby sám se povznesl k pronikavému poznání věci. Jinak se rozum věcmi přírodními neosvítí, nýbrž zatemní se přeludy vidin. V přírodních věcech musíme proto hledat takové vůdce, kteří nás neučiní žáky svými, nýbrž žáky přírody, a nepředkládají nám své nápady, nýbrž přírodu.“

J. A. Komenský

Výukovými metodami ve výuce biologie, rozumíme způsoby práce učitele a studentů, pomocí kterých si studenti v různých organizačních formách za současného respektování vývoje poznávacích schopností, didaktických zásad a vytčeného vzdělávacího a výchovného cíle osvojují základy biologické vědy a dovednosti používat těchto vědomostí, dovedností a návyků praxi (ALTMANN, 1975).

Je vhodné kombinovat vyučovací metody tak, aby přiblížily konkrétní učivo zajímavě, efektivně, názorně a dostupně (více motivačních, kreativních, problémových a zážitkových metod: pozorování, diskuze, experimenty, vyhledávání informací, samostatné práce ve škole i doma, využívat regionálních prvků, návrat k přírodě). Příroda je nejlepší učebnou pro získání znalostí, dovedností, pochopení vztahů nejen v botanických a ekologických oborech (umožňuje poznávání všemi smysly, výuka je názorná, přesvědčivá a také emocionálnější). Při optimalizaci výuky je vhodné přejít od frontálního způsobu k interaktivním metodám výuky, při nichž lze vyčlenit 4 pohledy na jeden celek (MÁLKOVÁ, 2008):

5.1. Aktivizující výukové metody ve výuce biologie a ekologie

Při modernizaci vzdělávání je nutné měnit obsah, formy a metody výuky; klást důraz na interdisciplinární propojování poznatků a dovedností, na rozvíjení samostatných, aktivních a tvořivých přístupů (KVASNIČKOVÁ, 2007).

Aby se zvýšil zájem o přírodní vědy, je třeba více užívat aktivizující metody založené na zkušenostním učení (praktické poznávání, projektové vyučování, diskuze, komplexní exkurze, experimenty atd.), které posilují vztah k přírodě, zvyšují ekogramotnost nejen získáváním znalostí jednotlivostí, ale i vztahů, příčin, následků (DYTRTOVÁ, SANDANUSOVÁ, 2005).

Aktivizující výukové metody můžeme charakterizovat jako: „Postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích dílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů.“ (JANKOVCOVÁ, PRŮCHA, KOUDELA, 1988).

Dělení aktivizujících metod (MAŇÁK, ŠVEC , 2003):

- Metody diskusní
- Metody heuristické, řešení problémů
- Metody situační
- Metody inscenační
- Didaktické hry

5. 1. 1. Badatelsky orientované vyučování (BOV)

Badatelsky orientované vyučování (= inquiry based education, IBE; resp. inquiry-based science education, IBSE) je jednou z účinných aktivizujících metod problémového vyučování. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu). Má funkci zasvěceného průvodce při řešení problému a vede přitom žáka postupem obdobným, jaký je běžný při reálném výzkumu (Papáček, 2010).

Badatelsky orientované vyučování je definováno jako: „*cílevědomý edukační proces formulování problému, posuzování alternativ, plánovaného zkoumání a experimentování s následným vyvozováním závěrů a jejich verifikací s jinými informacemi a formováním koherentních argumentů*“ (Stuchlíková 2010), popř. jako „*způsob vyučování, při kterém se znalosti budují během řešení určitého problému v postupných krocích, které zahrnují stanovení hypotézy, zvolení příslušné metodiky zkoumání určitého jevu, získání výsledků a jejich zpracování, shrnutí, diskuzi a mnohdy i spolupráci s kolegy-žáky*“ (Petr 2010).

Stuchlíková (2010) rozděluje badatelsky orientované vyučování na několik typů:

- potvrzující bádání – otázka i postup jsou studentům poskytnuty, výsledky jsou známy, jde o to je vlastní praxí ověřit;
- strukturované bádání – otázku i možný postup sděluje učitel, studenti na tomto základě formulují vysvětlení studovaného jevu;
- nasměřované bádání – učitel dává výzkumnou otázku, studenti vytvářejí metodický postup a realizují jej;
- otevřené bádání – studenti si kladou otázku, promýšlejí postup, provádějí výzkum a formulují výsledky.

6. Didaktická hra

Posláním ekologického vzdělávání a osvěty je změna postojů a jednání člověka vůči přírodnímu prostředí. „Nejde jen o to, zařadit dětem do osnov předmět ekologie. Je potřeba se učit životním postojům, které odpovídají trvale udržitelnému způsobu existence. Učit se spolupráci, šetrnému zacházení s věcmi, úctě k přírodě, k práci druhých.“ (MÁCHAL, 1996)

Vzdělávání a výchova, vztahující se k životnímu prostředí v tomto smyslu je velice náročná. Podle mého názoru je jednou z možností k naplnění této cíle, využití didaktických her. Už od dětství nás hry provázejí. Učí nás poznávat svět a prohlubovat naše znalosti o něm. Vlastní prožitek je nenahraditelný.

6.1. Didaktická hra jako pojem

Autoři Pedagogického slovníku definují didaktickou hru takto: „Didaktická hra je analogie spontánní činnosti dětí, která sleduje (pro žáky ne vždy zjevným způsobem) didaktické cíle. Může se odehrávat v učebně, v tělocvičně, na hřišti, v obci, v přírodě. Má svá pravidla, vyžaduje průběžné řízení, závěrečné vyhodnocení. Je určena jednotlivcům i skupinám žáků, přičemž role pedagogického vedoucího mívá široké rozpětí od hlavního organizátora až po pozorovatele. Její předností je stimulační náboj, neboť probouzí zájem, zvyšuje angažovanost žáků na prováděných činnostech, podněcuje jejich tvořivost, spontaneitu, spolupráci i soutěživost, nutí je využívat různých poznatků a dovedností, zapojovat životní zkušenosti. Některé didaktické hry se blíží modelovým situacím z reálného života“ (PRŮCHA, WALTEROVÁ, MAREŠ, 1998).

6.2. Didaktická hra jako výuková metoda

Zařadíme-li hru do výchovně-vzdělávacího procesu, mluvíme již o didaktické hře, která má svůj cíl a pravidla. Didaktické hry je možné využívat při vysvětlování, ověřování, upevňování učiva, ale také na zpestření vyučování a pro motivaci dětí. (HRICOVÁ, 2003).

Má svá pravidla, vyžaduje průběžné řízení, závěrečné vyhodnocení. Je určena jednotlivcům i skupinám žáků, přičemž role pedagogického vedoucího mívá široké rozpětí od hlavního organizátora až po pozorovatele. Její předností je stimulační náboj, neboť probouzí zájem, zvyšuje angažovanost žáků na prováděných činnostech, podporuje jejich tvořivost, spontaneitu, spolupráci i soutěživost, nutí je využívat různých poznatků a dovedností, zapojovat životní zkušenosti. Některé didaktické hry se blíží modelovým situacím reálného života.“ (PRŮCHA, WALTEROVÁ, MAREŠ, 1995)

Hra ve výuce má své opodstatnění, neboť edukační proces by měl rozvíjet sociální, kognitivní, kreativní, tělesné, volní a estetické kompetence žáků. Role pro učitele je náročná, aby přirozeně spojil hru s učením.

Didaktická hra obsahuje výrazný seberealizační prvek v oblasti poznávacích činností. Je to hra s pravidly, tudíž má účinek i výchovný. Didaktickou hru lze vymezit jako takovou seberealizační aktivitu jedinců nebo skupin, která svobodnou volbu, uplatnění zájmů, spontánnost a uvolnění přizpůsobuje pedagogickým cílům. Didaktická hra si zachovává většinu znaků hraných činností.“ (MAŇÁK, 2003)

Aby bylo dosaženo stanoveného cíle didaktické hry, je její průběh a zákonitosti podřízen určitým pravidlům, která odpovídají zákonitostem didaktiky.

Santlerová (1993) je uvádí takto:

- respektovat věkové a individuální zvláštnosti,
- vycházet z vědomostí a zájmů dětí,
- obsah hry musí být adekvátní prostředí, pomůckám a metodám,
- dobrá organizace, jasné vysvětlení pravidel a jejich dodržování,
- vyhodnocení, zda hra splnila stanovený cíl.

6.3. Funkce a druhy didaktických her

V rámci vyučování může plnit hra tři základní funkce (MAŇÁK, 2003):

- instrumentální (hra jako instrument při rozvoji poznávacích procesů a utváření dovedností),
- diagnostickou (hra jako prostředek diagnózy),
- existenciální (hra jako prostředek rozvíjení vnímavosti, uvolňování bariér tvořivosti, rozvíjení lidského potenciálu, řešení komunikačních problémů skupiny a dynamizace její struktury).

Klasifikací didaktických her se věnovala řada pedagogů, pod pojem didaktická hra řadili různé činnosti, proto i jejich způsoby klasifikace didaktických her jsou rozdílné. Někteří autoři nazývají didaktickými hrami v podstatě „všechno, co poskytuje žákům uspokojení a možnost aspoň částečné seberealizace, co jim nabízí volnější, alternativní aktivity, které jsou pro ně zajímavější, přirozenější a citově bohatší než tradiční postupy.“ (MAŇÁK, ŠVEC, 2003) Jiní autoři se více drží nutnosti dodržování pravidel a vedení žáků k předem vytčenému cíli.

Didaktické hry zahrnují velké množství různorodých aktivit, které lze třídit z různých hledisek. Maňák a Švec (2003) dělí didaktické hry na:

- interakční hry, kam řadí svobodné hry (s hračkami, se stavebnicemi, simulace činností), sportovní a skupinové hry, hry s pravidly, společenské hry, myšlenkové a strategické hry, učební hry;
- simulační hry (hraní rolí, řešení případů, konfliktní hry, hry s loutkami a maňásky);
- scénické hry (rozlišení mezi hráči a diváky).

M. Jankovcová a kol. (1988) klasifikuje didaktické hry podle:

- doby trvání (hry krátkodobé a dlouhodobé),
- místa konání hry (hry ve třídě, v klubovně, v přírodě, na hřišti aj.),
- převládající činnosti (osvojování nových vědomostí, upevňování dovedností, hraní rolí),

- hodnocení (podle hodnotitele – zda je jím učitel nebo žák, zda sledujeme kvalitu nebo kvantitu, podle časového hlediska aj.).

6.4. Struktura didaktické hry

Pokud se rozhodneme zařadit didaktickou hru do výuky, je nezbytné zabývat se všemi důležitými kroky, které povedou k účelnému a úspěšnému využití didaktické hry ve výuce. Vyučující musí projít a promyslet výběr hry, přípravu, realizaci, organizaci a hodnocení hry, které je u hry velmi důležité a přínosné.

Věra Kárová (1998) uvádí, že každá didaktická hra obsahuje tyto části:

1. Úkol
2. Vlastní činnost
3. Pravidla
4. Závěr, vyhodnocení hry

Další pohled na strukturování didaktických her nabízí J. Neuman (2000). V několika etapách popisuje zařazení didaktické hry do výuky:

1. etapa
 - určení cíle a zaměření hry, odpověď na otázku, proč je volena právě tato hra
2. etapa
 - plánování, jakými prostředky dojde ke splnění zvolené cíle hry, dotváření či úprava pravidel hry
3. etapa přípravná
 - činnosti před zahájením hry (kontrola místa, pomůcek, popř. domlouvání se s ostatními učiteli, příprava alternativ)
4. etapa vedení hry
 - vytváření vhodného prostředí pro učení, průběh hry a rozhodování o případných úpravách jejího průběhu
5. etapa zakončovací
 - provádění hodnocení a reflexe, shrnutí toho, co jsme se naučili, zopakování, zápis do sešitu, obrázků, domácí úkol...

6.5. Učitel a jeho práce s didaktickou hrou

6.5.1. Příprava didaktické hry

Při přípravě didaktické hry je možno postupovat podle metodického postupu, který v několika bodech uvádí J. Maňáka a V. Švece (2003):

- a) vytyčení cílů hry (kognitivních, sociálních, emocionálních, ujasnění důvodů pro volbu konkrétní hry),
- b) diagnóza připravenosti žáků (potřebné vědomosti, dovednosti, zkušenosti, přiměřená náročnost hry),
- c) ujasnění pravidel hry (jejich znalost žáky, jejich upevnění, event. jejich obměna),
- d) vymezení úlohy vedoucího hry (řízení, hodnocení svěřené této funkce žákům je možné, až získají zkušenosti),
- e) stanovení způsobu hodnocení (diskuse, otázky subjektivity),
- f) zajištění vhodného místa (uspořádání místnosti, úprava terénu),
- g) příprava pomůcek, materiálu, rekvizit (možnosti improvizace, vlastní výroba),
- h) určení časového limitu hry (rozvrh průběhu hry, časové možnosti účastníků),
- i) promyšlení případných variant (možné modifikace, iniciativa žáků, rušivé zásahy).

6.5.2. Zadání hry

J. H. Čermáková a D. Rabiňáková (1997) se ve své publikaci zabývají problematikou multikulturní výchovy a pomocí nejrůznějších her učí žáky respektu k druhým. Sestavily několik pravidel, kterých by se měl učitel držet, pokud chce metodu hry uplatnit. I když nejde přímo o hry didaktické, dají se na ně tato pravidla a postupy bez problémů také aplikovat.

Učitel by si měl při zadávání hry vždy ujasnit:

- vztah použité hry (metody) a organizačního nároku (např. budou žáci hrát hru kolektivně, individuálně, nebo ve skupinách?),
- přesnost a srozumitelnost otázek a úloh (jsou otázky jednoznačné a pro žáky pochopitelné?),
- pochopení učitelových požadavků, otázek a úkolů samotnými žáky (dokáží žáci zopakovat podstatu toho, co od nich očekáváme, na co se jich ptáme, co mají řešit?),
- poměr reproduktivních a produktivních her (metod) – hry založené na paměti či znovu vybavení hry X na rozvoj a využití myšlenkových operací,
- výchovný a vzdělávací efekt her (jde mi v konkrétní hře o rozvoj poznání, nebo vůle, prožívání, charakteru, spolupráce, rozhodovacích schopností, apod.?).

Dále uvádějí, že důležitá je atmosféra (aktivita pedagoga i žáků má vést ve všech situacích k pocitu „psychického bezpečí“ účastníků dění. Tento pocit pomohou vytvořit následující kroky:

- před každou hrou by měli žáci vědět, co je jejím cílem,
- při každé aktivitě podporovat ten postoj žáků, který jim umožní uvědomit si, že každý máme svou pravdu a své vidění světa = respektovat se navzájem a nekriticky přijímat názory druhých,
- bez obav vyjádřit své pocity, naučit se je zvládat a sdělovat druhým,
- uplatnit přístup „zde a nyní“ – pedagog vede diskusi o tom, co se v průběhu hry událo, soustředí se na prožívání účastníků a vliv prožívání na jejich chování,
- pomoc při učení – učitel shrnuje, co se událo, pomáhá porozumět chování a výkonům ve hře, novým informacím.

Zadání didaktické hry “Mokřad“

Dle pravidel, která uvádějí Čermáková a Rabiňáková (1997) ve své publikaci jsem pro didaktickou hru „Mokřad“ zvolila formu organizace skupinovou v kombinaci s individuální prací studenta. Otázky a úlohy jsem se snažila

formulovat co nejjednodušeji s vymezením prostoru pro možné dotazy a znovu vysvětlení úloh.

6.5.3. Pravidla a realizace hry

J. Neuman stanovil pravidlo 5 P, díky kterému si budeme vědět rady při uvádění hry a jejím vedením: „POPIŠ, PŘEDVED, PTEJ SE, PROVÁDĚJ, PŘIZPŮSOBUJ.“ (NEUMAN, 2000)

Pravidla jsou nezbytnou součástí didaktické hry. Žák dostává přesný popis, jak si má ve hře počínat, co se může a nesmí dělat. Hra probíhá v určitém čase a vymezeném prostoru, děj hry probíhá v souladu s organizací a popisem hry podle předem dohodnutých pravidel. Pravidla mají pedagogickou, didaktickou a metodologickou funkci. Tím, že pravidla přesně organizují činnost žáka, zvyšují přitažlivost hry.

Pravidla hry by měla být jednoduchá, stručná, jasná, přesná. Je možné připravit i více variant hry a odlišnými pravidly.

Realizace didaktické hry má pro žáka největší význam. Učitel využívá hru pro její didaktický cíl, žák ji hraje pro zajímavou činnost. Vhodná je hra, při které žák ani neví, že plní nějaký konkrétní úkol, záměr: žák musí cítit, že si hraje, ne že se učí. Hravý prvek tak musí navenek dominovat nad vlastním úkolem (PETTY, 1996).

Pravidla a realizace hry „Mokřad“

Formulaci a sestavování pravidel jsem věnovala nejvíce času. Pravidla jsou základem pro správný průběh didaktické hry, musí být promyšlená, jejich výklad stručný, jasný, přesný a srozumitelný. Musejí být jednoduchá a musejí vystihovat všechna myslitelná řešení.

Studentovi jsou dány přesné instrukce, jak bude daná hra probíhat, co se smí a nesmí dělat. Didaktická hra „Mokřad“ by měla být realizována v celém prostoru třídy. Studenti se volně podle potřeby pohybují.

6.5.4. Zakončení a reflexe hry

V samotném závěru hry je důležité zopakovat a shrnout. Nedílnou součástí je reflexe hry.

Reflexe je „řízený proces hodnocení aktivity nebo hry, který využívá zpětnovazebních informací k hledání širších souvislostí a významů. Učí nás vidět naše jednání a jeho působení prostřednictvím jednotlivých prožitků a zkušeností. Vede nás k tomu, abychom se z nich naučili co nejvíce.“ (NEUMAN, 2000)

Jak uvádí ve své práci Radek Pelánek (2003), reflexe je proces hodnocení hry a jejího průběhu, využívání zpětnovazebních informací pro hledání širších souvislostí. Reflexe upevňuje zážitky a poznatky. Pomáhá formovat smysl prožitků, poukazuje na paralely a usnadňuje přenos zkušeností a získaných poznatků do reálného života.

Zakončení a reflexe hry „Mokřad“

Reflexi didaktické hry „Mokřad“ bude věnován dostatečný prostor v závěru hodiny. Reflexe bude zaměřena na tyto body: jak účastníci hru vnímali, co se nejvíc povedlo a nepovedlo a z jakých důvodů, jak se dodržovali pravidla. Každý student dostane možnost vyjádřit se k průběhu hry.

7. Vlastní didaktická hra „Mokřad“

Didaktická hra „Mokřad“ dle principů biologicky orientovaného vyučování:

V průběhu hry studenti pochopí princip koloběhu uhlíku v mokřadním ekosystému. Pochopí pozitivní vliv rostlin na fixaci oxidu uhličitého a mírnění problému s globálním oteplováním. Studenti by měli přijít na to, že mokřady jsou nezastupitelným prvkem v krajině, který nám poskytuje mnohé služby. V pracovním listě, který studenti samostatně vyplní na konci hry, budou tyto vlastnosti mokřadů konfrontovány se současnými problémy s odlesňováním a odvodňováním krajiny. Řešeny budou důsledky tohoto jednání na vzrůstající problém s globálním oteplováním.

Na základě vlastního pozorování v terénu by studenti měli pochopit také význam mokřadů, jako místa s vysokou druhovou rozmanitostí v naší krajině.

Dle pravidel potvrzujícího bádání, kdy jsou otázky i postupy studentům poskytnuty a úkolem je vše vlastní praxí ověřit, je studentům předložena k odpovědi tato otázka:

Jaký vliv na koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře může mít zvýšené množství uhlíku zabudovaného do biomasy rostlin? Jak to souvisí se skleníkovým efektem?

1.) Realizace didaktické hry „Mokřad“ ve třídě:

45 minut teoretického výkladu k tématu mokřadů

45 minut pro realizaci vlastní didaktické hry „Mokřad“

2.) Realizace v terénu:

45 minut na prohlídku zvoleného území

7.1. Realizace didaktické hry „Mokřad“ ve třídě a její cíle

Hlavní cíle této didaktické hry jsou:

- pochopitelnou formou představit studentům poměrně složitý proces koloběhu uhlíku v mokřadním ekosystému (částečně v širších souvislostech)
- prohloubit vědomosti o aktuálním tématu globálního oteplování
- představit v terénu mokřadní biotopy, jako cenná území pro udržení rozmanitosti přírody a krajiny
- začlenění tématu do současného stavu výuky biologie pro studenty prvních ročníků gymnázií a SOŠ

Vlastnímu realizaci didaktické hry ve výuce bude předcházet teoretický výklad k danému problému, ukázky z terénu (fotografie).

Výklad bude mít tyto části:

- A. První část výkladu čerpá veškeré informace z teoretického úvodu a je členěna do těchto výkladových celků:
 - Definice mokřadů
 - Význam a funkce mokřadů
 - Koloběh uhlíku
 - Specifika koloběhu uhlíku v mokřadech
 - Problém jménem „globální oteplování“ (podstata, příčiny, možné následky)
- B. Prezentace fotografií (viz. Fotografická příloha) z terénu, které jsem pořídila během vegetační sezony 2008 na lokalitě Mokré louky u Třeboně.

Vlastní didaktická hra „Mokřad“ je rozdělena do tří částí:

1. Osvojení pojmů - tato fáze je zaměřena na faktickou znalost pojmů k tématu mokřady a koloběhu uhlíku.

2. Grafická část – puzzle schématu koloběhu uhlíku v mokřadním ekosystému
3. Hra s kartičkami

7.1.1. Osvojení pojmů

Začátek hry:

Učitel rozdělí žáky na libovolný počet skupin. Minimální počet studentů ve skupině je 5. Studenti sami vyberou pro členy týmu tyto funkce – HADAČ, NÁPOVĚDA, SUDÍ.

Průběh hry:

Hadač je student, který bude hádat pojmy. Nápověda jsou ostatní studenti, kteří mu vysvětlují pojmy, aniž by použili kořen hádaného slova. Žáci ve skupině se střídají ve vysvětlování jednotlivých pojmů. Sudí dohlíží nad dodržováním pravidel a zapisuje body.

Seznam pojmů k vysvětlení (popsán již tak aby neobsahoval kořen hádaného pojmu):

Pojem	Vysvětlení
Ostřice	= <i>Carex</i> . Je to rod bylin z čeledi šáchorovitých. Jedná se o rostliny trávovitého vzhledu. Často vytváří husté trsy.
Mokřad	Je biotop specifický výskytem organismů vyžadujících ke své existenci a prosperitě stálý účinek povrchové vody nebo alespoň velmi vysoké hladiny podzemní vody.
Fixace	= poutání
Biomasa	Je souhrn látek tvořících těla všech organismů. Tímto pojmem často označujeme rostlinnou biomasu využitelnou pro energetické účely.
Nadzemní rostlinná biomasa -živá	Všechny bylinné části nad povrchem půdy, které jsou schopny fotosyntézy, tzn. všechny zelené části.

Respirace	= dýchání, buněčné dýchání. Je to biochemický proces, při kterém se uvolňuje chemická energie vazeb organických sloučenin. Je to proces s opačným průběhem, než fotosyntéza.
Podzemní rostlinná biomasa-živá	Všechny bylinné části pod povrchem půdy, které jsou schopny svých fyziologických funkcí, tzn. všechny kořeny a kořenové vlášení, které jsou např. schopny příjmu vody.
Nadzemní rostlinná biomasa – odumřelá	Všechny bylinné části nad povrchem půdy, které nejsou schopny fotosyntézy, tzn. všechny nezelené části.
Bult	Hustý trs ostřice, charakteristického utváření.
Edafon	Soubor všech organismů žijících v půdě.
Opad	Všechny rostlinné části nad povrchem půdy, které nejsou schopny fotosyntézy, nejsou již pevně spojeny s mateřskou rostlinou a jsou v různém stadiu rozkladu.
Zásoba C v půdě	Množství prvku v půdě, který je dán předchozí biologickou činností nebo je určen množstvím prvku obsaženým v samotných horninách a minerálech tvořících půdu.

Konec hry:

Časový limit pro každou skupinu je 5 minut. Za každý správně uhodnutý pojem, získává skupina 1 bod.

7.1.2. Grafická část – puzzle

Začátek a průběh hry:

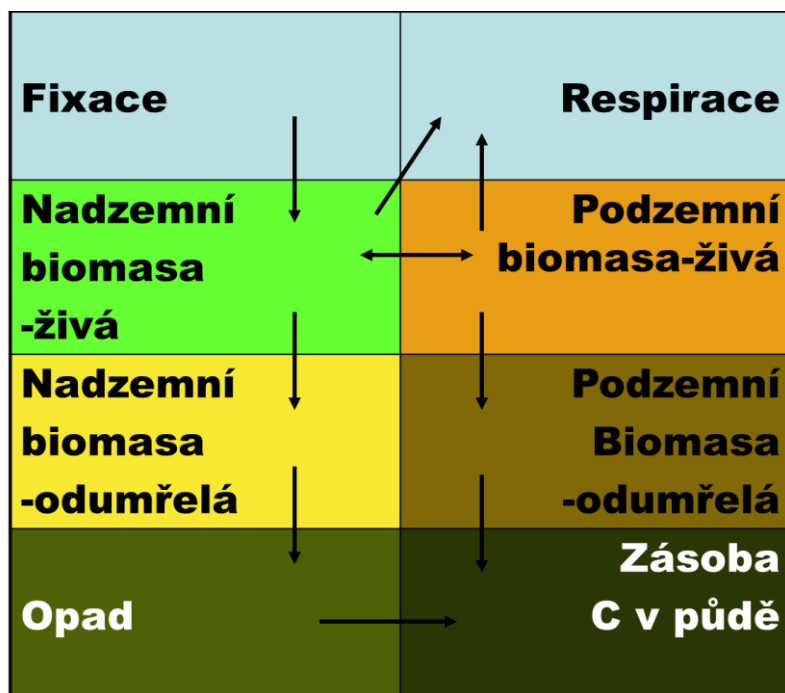
Obr. č. 3 je pro pochopení koloběhu uhlíku v mokřadním ekosystému velmi důležitý. Zobrazuje všechny prvky podílející se na koloběhu uhlíku i se vzájemnými vazbami.

Schéma bude po vytištění na formát A4 (v potřebném počtu podle množství skupin) rozstříháno na stejný počet dílků. Takto vytvořené puzzle bude rozdáno do stejných skupin vytvořených v předchozí hře „osvojování pojmů“. Všechny skupiny začínají skládat ve stejný čas, který určí učitel.

Konec hry:

Vítězí ta skupina, která první kompletuje celý obrázek a získává tak nejvíce bodů do celkového bodování. Počet získaných bodů je závislý na počtu skupin, podle vzorce: $PS - P$ (počet skupin - pořadí).

Obr. 3.: Schéma hlavních oddílů a toků uhlíku v mokřadním ekosystému (upraveno podle ČÍŽKOVÁ, KVĚT - Obecné schéma toků uhlíku v ekosystémech).



7.1.3. Hra s kartičkami

Motivace:

„Už vás někdy napadlo, jaké by to bylo stát se na chvíli třeba mravencem – jak ten asi vidí náš svět? Nebo dravým ptákem – zažít volnost letu. Krtkem, který prožije skoro celý život pod zemí. Veverkou, která prospí zimu?“

„Vžít se do zvířete, o kterém víme, jak se chová, jak vypadá a kde žije, není nijak těžké. Ale myslel někdo na to, jaké by to bylo stát se rostlinou?“

„Na první pohled, nic moc. Nemůžete se hnout z místa. Když máte tu smůlu a jste jedlá, pořád vás někdo okusuje, kosí a suší. Jste-li dřevina, tak do vás řežou, štípou vás a pálí.“

„Asi nikdo by to nechtěl zažít. A přesto je tu jedna věc, která z vás dělá jedinečné a nenahraditelné. Jste fascinující nositelkou toho, co dělá z naší planety místo pro život. Máte dar fotosyntézy, dar přeměnit sluneční energii ve vlastní tělo, máte dar poutat oxid uhličitý a produkovat kyslík.“

„Pojďme se na pár minut stát rostlinou. Jednou zelenou mokřadní rostlinou, která nám pomůže pochopit její dar.“

Po motivaci přichází na řadu kratičká kreativní část, ve které je třídě rozdáno několik zelených tužek s barvou na tělo. Barvy by měly být použity k namaskování studentů. To může probíhat individuálně i ve dvojicích a mělo by fungovat, jako přerušovač myšlenkové zátěže.

Pak již následuje samotná hra s kartičkami, která navazuje na předchozí části. V úvodu budou studenti seznámeni s obrázkem č. 3, který představuje jednu rostlinu ostřice, která ve hře poslouží jako model. Před začátkem vlastní hry bude tento model studentům popsán a vysvětlen.

Na této modelové rostlině jsou dobře viditelné části: zelené (nadzemní rostlinná biomasa-živá), části odumřelé (nadzemní rostlinná biomasa-odumřelá) a kořen (podzemní rostlinná biomasa-živá, podzemní rostlinná biomasa-odumřelá). Barevně je zde také vyznačen – opad a zásoba uhlíku v půdě.

Začátek hry:

Každý student obdrží na začátku hry jednu kartičku s popiskem, která reprezentuje určitou část rostliny podle modelového obrázku viz. Souhrnný obrázek č. 4. nebo kartičku s rolí „RESPIRACE“, „FIXACE“ nebo „ZÁSoba UHLÍKU V PŮDĚ“.

Hráči zastupující část rostliny a „OPAD“, obdrží ještě jednu kartičku znázorňující molekulu oxidu uhličitého.

Hráči zastupující „FIXACI“ dostanou kartiček znázorňující molekulu oxidu uhličitého dvacet.

Hráči představující „RESPIRACI“ a „ZÁSObU UHLÍKU V PŮDĚ“ nedostanou žádnou kartičku s oxidem uhličitým, protože v koloběhu uhlíku v mokřadním ekosystému fungují pouze jako příjemci oxidu uhličitého.

Kontrolní funkci v této hře má hráč pojmenovaný po jedné z cest, kterou oxid uhličitý vstupuje do rostliny „PRŮDUCH“. Tuto roli může zastávat jeden ze studentů nebo vlastní realizátor hry – tedy vyučující pedagog. Během hry se pohybuje mezi studenty a kontroluje dodržování pravidel. Podle počtu studentů ve třídě je možné zvolit více hráčů v roli „PRŮDUCH“.

Průběh hry:

Každý student má v této fázi hry již přidělenou roli a jeho úkolem je, podle předchozího schématu s popisem koloběhu uhlíku v mokřadním ekosystému vyhledat hráče, který zastupuje roli následujícího článku řetězce. Tomuto hráči odevzdá svou kartičku oxidu uhličitého.

Každý hráč odevzdává jinému hráči pouze jednu kartičku oxidu uhličitého. Po té musí vyhledat dalšího vhodného příjemce pro svůj náklad oxidu uhličitého. V případě, že již nemá jinou kartičku oxidu uhličitého, čeká tento hráč, až ji dostane od jiného hráče. Tento interval čekání by měl být krátký.

Pro přesnější pochopení následuje souhrnná tabulka všech akcí, které může každý hráč provést.

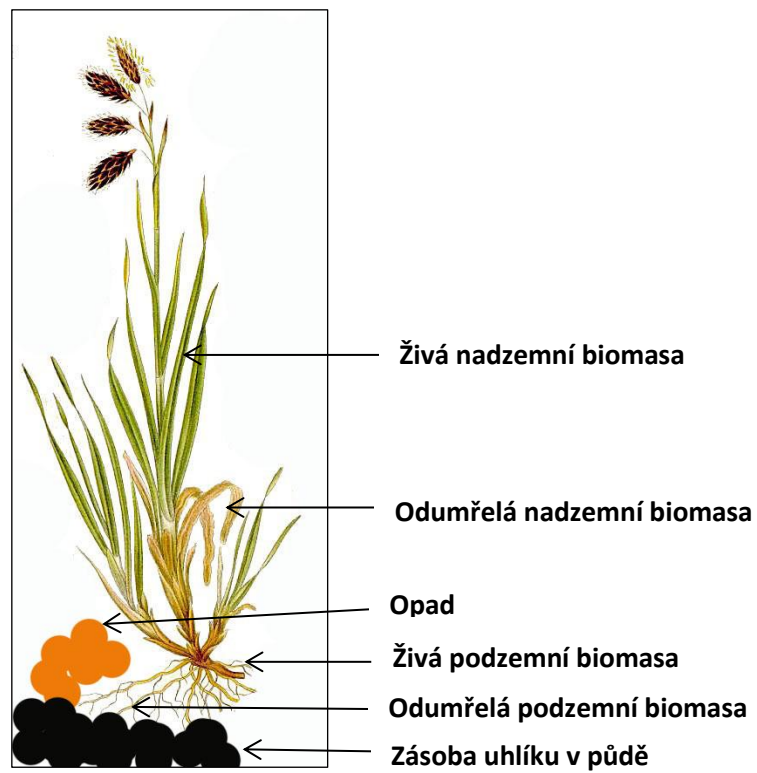
Role	Komu předává oxid uhličitý	Počet kartiček oxidu uhličitého na začátku hry
Respirace	Pouze příjemce	0
Fixace	Nadzemní biomasa-živá	20
Nadzemní biomasa-živá	Respirace	1
	Podzemní biomasa-živá	
	Nadzemní biomasa-odumřelá	
Nadzemní biomasa-odumřelá	Opad	1
Podzemní biomasa-živá	Respirace	1
	Nadzemní biomasa-živá	
	Podzemní biomasa-odumřelá	
Podzemní biomasa-odumřelá	Zásoba uhlíku v půdě	1
Opad	Zásoba uhlíku v půdě	1
Zásoba uhlíku v půdě	Pouze příjemce	0
Průduch	Kontrola pravidel	0

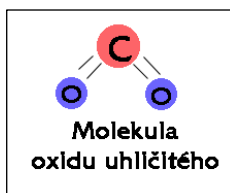
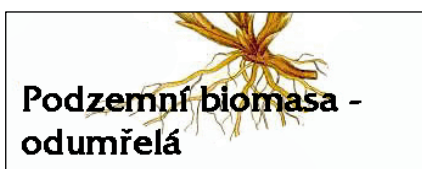
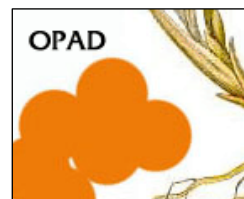
Konec hry:

Hra končí v momentě, kdy hráč zastupující roli „FIXACE“ rozdá všechny své kartičky oxidu uhličitého. Konec hry ohlašuje realizátor hry.

Studenti si losují nové role a hra se opakuje v novém kole.

Obr. 4.: Hrací karty (neupravený obrázek ostřice ke stažení na *idtools.org*,
úpravy pro účel hry provedla Michaela Šmídová)





7. 2. Celkové zhodnocení didaktické hry „Mokřad“

Po ukončení všech tří částí následuje sumarizace bodů. Vítězem se stává ta skupina, která v celkovém součtu získala největší počet bodů.

Souhrn bodování a hodnocení herního celku „Mokřad“:

Hra	Bodování	Hodnocení
Osvojení pojmů	Správně uhodnutý pojem = 1 bod	Slovně hodnoceno v závěrečné diskusi.
Puzzle	Počet bodů je závislý na počtu skupin. PS - P (počet skupin – pořadí ve hře)	Slovně hodnoceno v závěrečné diskusi.
Hra s kartičkami	Nebodováno	Slovně hodnoceno v závěrečné diskusi.

Následuje shrnutí ze strany vyučujícího, které by mělo obsahovat věcné připomínky k průběhu hry a dodržování pravidel.

7. 3. Pracovní list k didaktické hře „Mokřad“

1. Aby území bylo považováno za mokřad, musí splňovat určité podmínky. Jaké to jsou?

.....

2. Jmenuj některá území, která jsou považována za mokřady:

.....

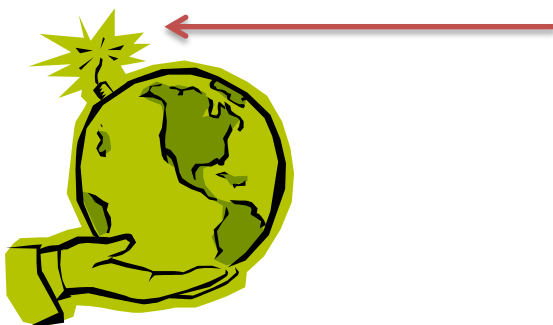
3. Co je to biomasa?

.....

4. Jaký vliv mají rostliny na poutání oxidu uhličitého?

.....

5. Organicky vázaný uhlík v mokřadech je za určitých podmínek časovanou bombou. Který faktor může bombu odpálit (doplň k šipce ukazující výbuch)?



6. Mokřadni ekosystém hraje důležitou roli v ukládání uhlíku v dlouhodobém časovém měřítku. Proč?

.....

Na základě získaných informací opověz na tuto otázku:

Jaký vliv na koncentraci oxidu uhličitého v atmosféře může mít zvýšené množství uhlíku zabudovaného do biomasy rostlin? Jak to souvisí se skleníkovým efektem?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Po vyplnění pracovního listu, je ponechán dostatečně velký prostor k připomínkám, diskusi a otázkám studentů.

7. 4. Realizace v terénu

Po ukončení hry ve třídě by měla následovat návštěva některého mokřadního biotopu v okolí školy. Může se jednat o výtopovou oblast rybníka, vlhkou louku, nivu potoka nebo řeky, rašeliniště, atd.

V případě, že by dané problematice bylo věnováno ze strany školy více prostoru, je možné se vypravit na rozsáhlejší mokřadní území na Třeboňsku nebo na Šumavě.

8. Ověření v praxi

8.1. Cíl praktického ověření

Cílem ověření bylo realizovat hru ve výuce. V závěru hodiny předložit studentům didaktický test, který by ukázal úspěšnost výkladu a didaktické hry, s následným vyhodnocením výsledků a vyvozením závěrů.

8.2. Didaktický test

Hodnocení probíhalo formou didaktického testu, jehož cílem bylo zjistit:

- a) stupeň znalostí v oblasti mokřadů v návaznosti na koloběhu uhlíku v mokřadním ekosystému.
- b) stupeň znalostí globálních souvislostí s daným tématem - funkce mokřadů v krajině, globální problémy spojené s rostoucí hodnotou oxidu uhličitého.

Didaktický test byl sestaven a vyhodnocen, dle obecně respektovaných principů pedagogického výzkumu (viz. CHRÁSKA, 1999).

Test obsahuje celkem 9 otázek. Otázky 1. - 8. jsou vědomostního charakteru. Otázka č. 9 je hodnotící. V této otázce mají studenti možnost slovně vyjádřit své pocity z výuky. Za správně zodpovězenou otázku je udělen 1b. V případě slovních otázek a otázky přiřazovací, je možné za částečné zodpovězení, udělit polovinu bodu.

8.2.1. Realizované zadání didaktického testu

1. Mokřady jsou:

- a) Území s bujnou vegetací, které se často využívají pro pastvu hospodářských zvířat.
- b) Území s vodní hladinou blízko povrchu terénu, s půdami podmáčenými nebo mělce zatopenými a rostlinstvem přizpůsobeným k zamokření nebo zaplavení.
- c) Porosty dřevin s převahou smrku ztepilého (*Picea abies*).

2. Jmenuj 3 typy mokřadů:

.....

3. Význam a funkce mokřadů v naší krajině:

- a) Je to ideální místo pro rozmnožování bodavého hmyzu.
- b) Je to často chráněná území, jehož využití a ekonomická hodnota je sporná.
- c) Je to území poskytující, jak služby hospodářské (rostlinná produkce, produkce ryb ,..), tak služby biologické (tzv. ekosystémové služby).

4. Mezi ekosystémové služby mokřadů nepatří:

- a) Vázání oxidu uhličitého do biomasy mokřadních rostlin.
- b) Produkce rostlinné biomasy.
- c) Produkce hub.

5. Mokřadní rostliny se přizpůsobují životu v zaplavené půdě:

- a) Velkým vzrůstem.
- b) Uzpůsobením anatomické stavby rostlin, umožňující alternativní zásobení podzemních částí kyslíkem.
- c) Velkým počtem jedinců na 1m².

6. Oxid uhličitý je v rostlině poután v procesu:

- a) fotosyntézy
- b) respirace
- c) glykolýzy

7. Vyjmenuj některé globální problémy spojené s rostoucí hodnotou oxidu uhličitého:

.....

8. K obrázku mokřadní rostliny, šipkou přiřaďte části rostliny, které se podílejí na toku uhlíku:



- Zásoba uhlíku v půdě
- Nadzemní biomasa-odumřelá
- Nadzemní biomasa-živá
- Podzemní biomasa-živá
- Opad

9. Prosím slovně zhodnoťte výuku k tématu mokřadů (jak se vám líbila forma výkladu, atd.):

8.3. Popis hodnoceného vzorku

Didaktický test byl předložen studentům na SZeŠ v Písku (obor: Ekologie a životní prostředí, 3. Ročník) v počtu šesti studentů. Výuka probíhala formou didaktické hry, které předcházela prezentace k tématu mokřadů. Na závěr hodiny byl studentům předložen didaktický test. Výsledky testů by následně vyhodnoceny.

8.4. Výsledky praktického ověření

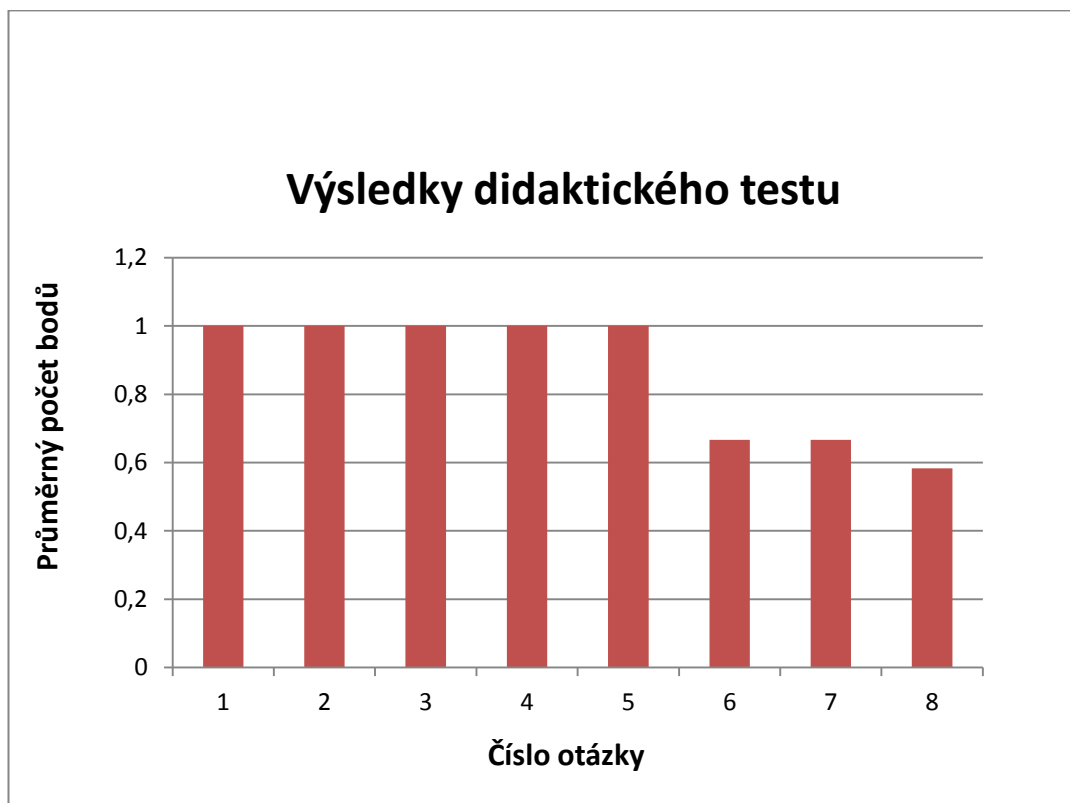
Tab. 1: Bodový zisk didaktického testu u studentů didaktické hry „Mokřad“.

Student č.	Počet bodů získaných v testu (max. = 8 b)
1	6,5
2	6,5
3	6,5
4	6,5
5	8
6	7,5

Tab. 2.: Bodový zisk z jednotlivých otázek.

Student č.	Bodový zisk							
	Otázka č. 1	Otázka č. 2	Otázka č. 3	Otázka č. 4	Otázka č. 5	Otázka č. 6	Otázka č. 7	Otázka č. 8
1	1	1	1	1	1	0	0,5	1
2	1	1	1	1	1	1	0,5	0
3	1	1	1	1	1	0	1	0,5
4	1	1	1	1	1	1	0,5	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	0,5	1

Graf. 1.: Výsledky didaktického testu, předložené studentům na SZeŠ v Písku.



8.5. Zhodnocení praktického ověření

Didaktickou hru „Mokřad“ se mi podařilo realizovat v příjemném prostředí SZeŠ v Písku. Žáci nabídnutou šanci vyzkoušet si didaktickou hru a prohloubit si své znalosti o mokřadech, přijali velmi kladně. Na probíhající výuku studenti reagovali následně:

- Studenti během celé výuky pozorně naslouchali.
- Velkou pozornost věnovali připravené prezentaci.
- Se zájmem odpovídali na otázky.
- Předložené úkoly plnili poctivě a se zájmem.

Z didaktického testu, který studenti vypracovali na konci výuky, vyplývá, že studenti mají dobré všeobecné znalosti k tématu mokřadů. Žádný ze studentů neodpověděl chybně na otázky č. 1 – č. 5.

Otázka č. 6 byla věnována základům z fyziologie rostlin. Studentům v testu, ale také při odpovědích na otázky během výuky, děla již větší potíže.

Největším překvapením byla otázka č. 7. Nedostatečné odpovědi na tuto otázku ukazují na povrchní znalosti studentů o globálních problémech spojených s rostoucí koncentrací oxidu uhličitého v atmosféře.

Nejnižší bodový zisk získali studenti u otázky č. 8. Neúspěch v této otázce je možné vysvětlit, tím že se jednalo o zcela nové informace, kterým by bylo potřeba věnovat více prostoru.

V otázce č. 9 měli studenti slovně zhodnotit průběh výuky. Jako odpověď na tuto otázku se objevovaly např. tyto odpovědi:

- „velice zajímavá hodina, skvělé téma“
- „výuka se mi moc líbila, bylo to velice zajímavé“

Kladné hodnocení předložené výuky, ukázalo nejen na atraktivitu zvoleného tématu ale také na vhodnost tématu pro využití didaktické hry, jako výukového prostředku. Pro širší závěry, byl však vzorek studentů příliš malý. Tento ročník má pouhých 9 studentů a výuky se účastnilo pouze 6 z nich. I tak to pro mě byla cenná zkušenost. Praktické ověření odhalilo např. nedostatečnou časovou dotaci na diskusi a možnost aplikovat didaktickou hru v průběhu výkladu.

9. Závěr

Naše okolí je zahlceno technickými vymoženostmi, nabídkami a možnostmi, které nám mají ulehčit život, a přesto tento svět často tápe a naráží.

Při těchto srážkách nás možná napadne, že popřeme-li základní zákonitosti souladu s přírodou, a přirozeností, nastane zkrat. Něco se pokazí a přestane to fungovat. Už nepůjdeme kupředu. Naše technická vyspělost nás nezachrání. Budeme umět vyrobit dostatek energie a začít změnu k lepšímu, ale budeme mít ještě dostatek vnitřní energie měnit sebe sami?

V budoucnu vidím pro sebe a své studenty jednu možnost - zastavme se a společně přemýšlejme, pokusme se znovu vyšlapat ty cesty loukou do lesů a přes hory.

V mé práci jsem se snažila propojit teorii s reálným obrazem přírody v podobě didaktické hry „Mokřad“. Zkušenosti z výzkumu mokřadních ekosystémů jsem se snažila promítnout do teoretické části práce a představit tak mokřad, jako cenné území naší krajiny. Tato část práce by měla sloužit, jako zdroj všech potřebných informací, které je třeba, k pochopení tématu mokřadů, mít k dispozici.

V teoretickém úvodu jsem dále velkou část práce věnovala popisu výukových metod s návazností na uplatnění didaktické hry a její roli ve výchovně-vzdělávacím procesu s prvky badatelsky orientovaného vyučování. Snažila jsem se poskytnout podrobné informace o tom, jak didaktickou hru zařadit do výuky a jakých zásad se držet, aby byla co nejefektivnější.

Věřím, že tato didaktická hra pomůže učitelům vést výuku způsobem příjemným pro ně i pro jejich studenty, poslouží k upevnění vztahů ve třídě i k vyučovacímu předmětu a hlavně, že prohloubí zájem studentů o naši krásnou přírodu.

10. Fotografická příloha

Fotografie z terénu:

Tyto fotografie jsem pořídila na lokalitě Mokré louky u Třeboně během vegetační sezony 2008.



Foto č. 1: Ostřicový bult v zapojeném porostu vysokých ostřic (Šmídová, 2008).



Foto č. 2: Nadzemní biomasa ostřice – živá i odumřelá (Šmídová, 2008).



Foto č. 3: Ostřicový porost na lokalitě Mokrý louky u Třeboně (Šmídová, 2008).



Foto č. 4: Ostřicový porost na lokalitě Mokrý louky u Třeboně v porovnání s postavou - 170 cm (Šmídová, 2008).

Fotografie z výuky:

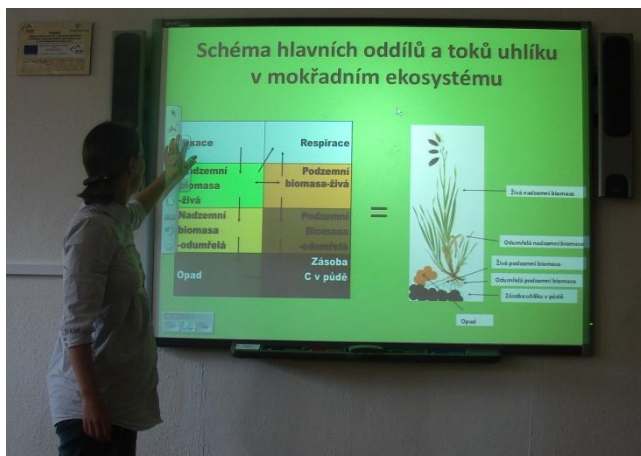


Foto č. 5.: Výklad před realizací didaktické hry „Mokřad“.

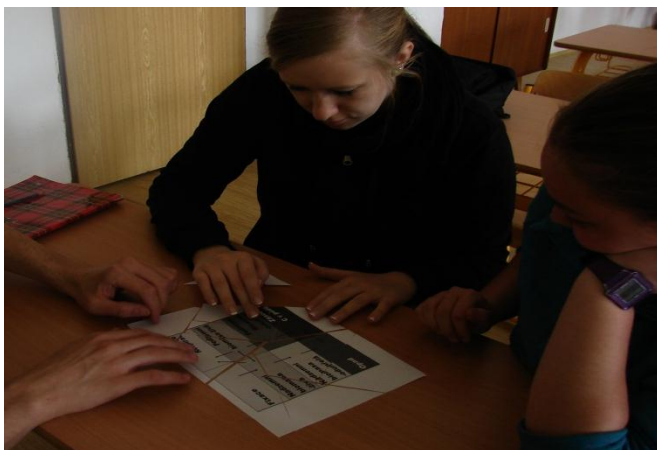


Foto č. 6.: Didaktická hra „Mokřad“ - Grafická část – puzzle.



Foto č. 7.: Didaktická hra „Mokřad“ - Grafická část – puzzle.

Literatura:

ALTMANN, A.: Metody a zásady ve výuce biologii. – SPN Praha, 1975.

AUTOR NEUVEDEN. idtools.org [online]. [cit. 18.3.2013]. Dostupný na WWW:
http://idtools.org/id/aquariumplants/Aquarium_&_Pond_Plants_of_the_World/keys/Aquarium_&_Pond_Plants/Media/Images/carex-atrata_lge-K.jpg

ČERMÁKOVÁ, J. H.; RABIŇÁKOVÁ, D.: TY + JÁ = KAMARÁDI. Praha: ISV, 1997. 96 s. ISBN 80-85866-76-5.

ČÍŽKOVÁ, H., KVĚT, J.: Primární produkce a bilance uhlíku v mokřadech - Obecné schéma toků uhlíku v ekosystémech [online]. [cit. 17.4.2013]. Dostupný na WWW: www.prf.jcu.cz/files/prednasky/.../Mokrady_prim_produkce.pdf

ČÍŽKOVÁ, H., POKORNÝ, J., KVĚT, J., BAUER, V.: Cyklus a bilance uhlíku v mokřadech, Ústav ekologie krajiny AV ČR (2004), Continues Sborník ZF v ČB, řada fyto technická (2004), ISSN 1212-0731, str. 265

ČÍŽKOVÁ, H., POKORNÝ, J., KVĚT, J., BAUER, V.: Cyklus uhlíku v mokřadech, Ústav ekologie krajiny AV ČR (2006), Třeboň

FAVOINO, E., HOGG, D.: Composting and Climate Change: a preliminary assessment” Proc. EC (European Commission) Conference “Biological Treatment of Biodegradable Waste: Techni-cal Aspects” Brussels . April 2002

HRICOVÁ, I., JAKUBÍKOVÁ, J., TULENKOVÁ, M.: Hry a kolektivne úlohy prírodopise. 1. vyd. Prešov: Metodicko-pedagogické centrum, 2003. ISBN 80-8045-294-6.

JANKOVCOVÁ, M.; PRŮCHA, J.; KOUDELA, J.: Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol. Praha: SPN, 1988. 100 s. ISBN 80-8423-209-4.

KÁROVÁ, V.: Didaktické hry ve vyučování matematiky v 1. -4. Ročníku základní a obecné školy: Část aritmetická. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 1998. 53s. ISBN80-7082-467-0.

KOZÁK, J.: Přednáška: Úpravy půdních režimů, ČZU, 10. 4. 2003

LEGGETT, J.: Nebezpečí oteplování země (Zpráva Greenpeace), Academia, 1992, ISBN 80-200-0452-1, p. str. 360

MAŇÁK, J. – ŠVEC, V. Výukové metody. 1. vyd. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.

MATĚJKA, K.: Zpráva o řešení PS 7 projektu CzechCarbo v roce 2007

MÁCHAL, A.: Špetka dobromysli. Brno: EkoCentrum, 1996, s.48

MÁLKOVÁ, J.: Optimalizace výuky v botanických a ekologických disciplínách, 2008, EDUCO, Praha, 6: 157-166.

MARŠÁK, J.: Pojetí vzdělávací oblasti Člověk a příroda v RVP ZV, 2004.

Dostupné z WWW: <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/82/POJETI-VZDELAVACI-OBLASTI-CLOVEK-A-PRIRODA-V-RVP-ZV.html/>

MITSCH, W.,J.,GOSELINK, J.,G.: Wetlands. 3. vydání. Joh Wiley and Sons (2000). New York.

NEUMAN, J. :Dobrodružné hry a cvičení v přírodě. 3. vyd. Praha : Portál, 2000. 325 s. ISBN 80-7178-405-2.

PAPÁČEK, M. (ed.): Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. DiBi 2010. Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010, Jihočeská univerzita, České Budějovice.2010, 165 s. ISBN 978-80-7394-210-6.

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 100 s. [cit. 2012-12-23]. Dostupné z WWW: <http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf

PELÁNEK, R.: Rukověť instruktora. 1. vyd. Brno. 2003. 105 s.

PETR, J.: Biologická olympiáda – inspirace pro badatelsky orientované vyučování přírodopisu a jeho didaktiku. In PAPÁČEK, M. (ed.): Didaktika biologie v ČR 2010 a badatelsky orientované vyučování. DIBI 2010. Sbor. přísp. sem. 25. a 26. 3. 2010. JČU České Budějovice 2010, s. 136 -144. ISBN 978-80-7394-210-6.

PETTY, G.: Moderní vyučování. Praha : Portál, 1996. 380 s. ISBN 80-7178-070-7.

PRŮCHA, J.; WALTEROVÁ, E.; MAREŠ, J. Pedagogický slovník. 2. vyd. Praha Portál, 1998. 328 s. ISBN 80-7178-252-1.

SANTLEROVÁ, K.: 100 didaktických her ve výuce čtení a psaní. Brno: Učebnice a knihy Jitka Spiesová, 1993.

Zákon č. 396/1990 Sb., Úmluva o mokřadech majících mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva. In: *Sbírka zákonů*. 17. 4. 2012. ISSN 1211-1244.

STUHLÍKOVÁ, I.: O badatelsky orientovaném vyučování. In PAPÁČEK, M. (ed.): *Didaktika biologie v ČR 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DIBI 2010. Sbor. příspěv. sem. 25. a 26. 3. 2010. JČU České Budějovice 2010, s. 129 - 136. ISBN 978-80-7394-210-6.

ŠULCOVÁ, R. – ZÁKOSTELNÁ, B. Hry s chemickou tematikou pro aktivní vzdělávání. In: *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, Série D: Vedy o výchově a vzdělávání, Supplementum 2, roč. 12, Trnava 2008*.