

**Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta**

Katedra učitelství a didaktiky biologie

**Multimediální podpora výuky fyziologie
rostlin na vyšším gymnáziu**

Bakalářská práce

Radka Vašíčková

Školitel: Doc. PaedDr. RNDr. Milada Švecová, CSc.

Praha 2006

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, s použitím citované literatury.

datum

podpis

Za milé vedení a podnětné připomínky při zpracovávání bakalářské práce děkuji Doc. PaedDr. RNDr. Miladě Švecové, CSc. Velký dík za odborné zpracování animací pohybů rostlin po technické stránce patří Centru informačních technologií PřF UK v Praze, zejména potom Mgr. Petru Chlubnovi a Bc. Michalu Rezkovi. Velmi děkuji Doc. RNDr. Libuši Pavlové, CSc. za konzultaci odborné stránky výukového programu „Pohyby rostlin“ a RNDr. Lubomíru Daňkovi za poskytnutí materiálu ze skleníku katedry fyziologie rostlin PřF UK v Praze pro natáčení seismonastií.

Obsah

1	Úvod	4
2	Fyziologie rostlin v kurikulárních dokumentech pro gymnázia	5
2.1	Učební plány a učební osnovy	5
2.2	Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání	7
3	Hodnocení didaktické vybavenosti učebnic.....	8
3.1	Hodnocení učebnice: Kincl, L., Kincl, M., Jakrlová, J., Biologie rostlin, 2006	8
3.2	Hodnocení učebnice: Kubát, K. a kol., Botanika, 1998	10
4	Kapitola POHYBY ROSTLIN v gymnaziálních učebnicích.....	12
5	Modelový příklad multimediální podpory výuky biologie na tématu: POHYBY ROSTLIN	15
6	Dosažené výsledky a diskuze	18
7	Přehled použité literatury	19
8	Výukový program POHYBY ROSTLIN na CD	20

1. Úvod

Bakalářská práce (BP) se zabývá problematikou multimediální podpory výuky biologie na střední škole (SŠ). O velkém rozvoji počítačové techniky ve výuce (nejen biologie) svědčí i kurikulární dokumenty MŠMT. Zde nalézáme obecné (prioritní) cíle pro oblast informačních a telekomunikačních technologií. Hovoří se zde o snaze vybavit každou základní a střední školu alespoň jedním počítačem připojeným na internet, k němuž je samozřejmě volný přístup pro žáky i pedagogy, o prezentaci školy pomocí webových stránek, tvořených za účasti žáků, nemluvě o snaze zajistit studentům i pedagogům dostatečnou počítačovou gramotnost.

Výhody využití multimédií ve výuce jsou zjevné. Pro mou práci je důležité především to, že různé počítačové programy umožňují větší názornost učiva a mohou napomoci jejímu lepšímu pochopení. Moderní technologie jsou pro mladé lidi většinou velmi atraktivní, jejich využívání při výuce žáky motivuje k učení, navíc rozvíjí jejich tvůrčí schopnosti a myšlení, a představuje i šanci pro prospěchově slabší žáky. Nabízí pro ně možnost volby individuálního tempa a další cestu jejich sebeprosazení.

Využívání multimédií má samozřejmě i svá úskalí. Těmi jsou především: nedostatek kvalitních výukových programů; faktografické nedostatky výukových programů; pouze částečná korespondence výukových programů s kurikulárními dokumenty; nízká vybavenost škol počítači; velký počet žáků ve vztahu k vybavení škol počítači a další. (Dvořák, P., Švecová, M., 2001)

Cílem BP bylo vytvořit vzdělávací program, zaměřený na fyziologii rostlin, s využitím multimédií.

- vybrat vhodný tematický celek biologického učiva a konkrétní obor
- podrobně rozpracovat téma „Pohyby rostlin“
- následně motivovat žáky a rozvíjet jejich počítačovou gramotnost

2. Fyziologie rostlin v kurikulárních dokumentech pro gymnázia

2.1 Učební plány a Učební osnovy

V současné době jsou na gymnáziích v platnosti kurikulární dokumenty, které jsou zavedeny od 1. 9. 1999 a budou platit až do zpracování nového pojetí gymnaziálního vzdělávání a jeho rámcových vzdělávacích dokumentů. Dosud platné kurikulární dokumenty jsou tedy **Učební plány a Učební osnovy**.

Učební plány pro gymnázia

Učební plán stanovuje minimální hodinovou dotaci jednotlivých vyučovacích předmětů, kterou nelze snižovat. Pro předmět Biologie/Geologie stanovuje tento dokument 2 hodiny týdně v prvním, druhém i třetím ročníku, ve čtvrtém ročníku není jeho zařazení povinné, je ovšem možné prostřednictvím disponibilních hodin označovaných v dokumentu znakem „R“. Celkem tedy učební plán pro gymnázium stanovuje pro Biologii/Geologii minimální časovou dotaci za celou dobu studia 6 hodin. Tato dotace zároveň zahrnuje možnost využít její část pro praktická cvičení.

Učební osnovy pro gymnázia

Učební osnovy navazují na pojetí učební plánu, ve kterém disponibilní hodiny a volitelné předměty umožňují pro ředitele gymnázií i pro učitele určitou volnost v rozsahu vyučovaného předmětu. Učivo zde již proto není členěno do jednotlivých ročníků a nejsou také uvedeny konkrétní hodinové dotace pro jednotlivá témata.

Obsah učiva – Učivo biologie a geologie je v osnovách rozděleno do těchto tematických celků:

1. život a jeho poznávání
2. biologie virů
3. biologie prokaryotních organismů
4. biologie eukaryotních organismů
5. biologie hub
6. stavba a funkce rostlin
7. systém a evoluce rostlin
8. rostliny, houby a prostředí
9. úvod do biologie živočichů

10. systém a evoluce živočichů
11. chování živočichů
12. živočichové a prostředí
13. biologie člověka
14. vznik a vývoj živých soustav, buněčná biologie
15. základní děje na buněčné úrovni
16. dědičnost a proměnlivost
17. ekologie
18. biologie a společnost

Každý tematický celek je v tomto dokumentu poměrně široce rozveden výčtem konkrétních témat. Jak je vidět, fyziologie rostlin samostatný tematický celek netvoří ale její učivo lze nalézt hned v několika z nich:

1. život a jeho poznávání - obecné vlastnosti organismů
 - rozmanitost, organizovanost, růst, rozmnožování
 - základní chemické složení a děje, schopnost vývoje, dráždivost, pohyb
4. eukaryotní organismy - rostlinná eukaryotní buňka
6. stavba a funkce rostlin - minerální výživa
 - látkový a energetický metabolismus rostlin (fotosyntéza, dýchání, masožravé rostliny)
 - regulace v rostlinném těle; hormony
 - pohyby rostlin
 - rozmnožování růst a vývoj
 - tok látek a energie v buňce i v přírodě
8. rostliny, houby a prostředí - vztahy mezi rostlinami, houbami a prostředím
15. základní děje na buněčné úrovni - provozní děje v buňce
 - metabolismus jako soubor enzymatických reakcí
 - bioenergetika (katabolismus, kvašení, dýchání, anabolismus, fotosyntéza, význam ATP)
 - fotosyntéza (tok elektronů a přenašeče v membráně thylakoidů, asimilace CO₂)

2.2 Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání – RVP GV (pilotní verze, 2004)

Oproti dosud platným kurikulárním dokumentům (tedy Učebním plánům a Učebním osnovám) se v kurikulárním dokumentu RVP pro gymnaziální vzdělávání objevují tyto nové kategorie:

- klíčové kompetence
- vzdělávací oblasti a obory
- výstupy

Tato kapitola bude zaměřena především na část „vzdělávací oblasti a obory“.

Vzdělávací obsah je v RVP GV rozčleněn do osmi vzdělávacích oblastí, které se dále člení na obsahově blízké vzdělávací obory. Biologie je zde zařazena do vzdělávací oblasti „**Člověk a příroda**“ spolu s dalšími obory: Fyzika, Chemie, Geografie, Geologie.

Vzdělávací obsah oboru BIOLOGIE

Vzdělávací obor BIOLOGIE je v RVP GV rozdělen do několika kapitol:

- obecná biologie
- biologie rostlin
- biologie hub
- biologie živočichů
- biologie člověka
- genetika

Učivo fyziologie rostlin je zde obsaženo v kapitole „biologie rostlin“. Jeho konkrétní vymezení je toto:

Fyziologie rostlin – fotosyntéza; dýchání; vodní režim rostlin; minerální výživa; růst; dráždivost a pohyby rostlin

Rámcový vzdělávací plán stanovuje pro vzdělávací oblast Člověk a příroda minimální časovou dotaci 24 hodin za celou dobu studia, přičemž v prvním a druhém ročníku musí být vzdělávací obsah této oblasti zařazen, ve třetím a čtvrtém ročníku řeší jeho zařazení ŠVP (Školní vzdělávací program). Výjimka platí pouze pro vzdělávací obor Geologie, kde o zařazení do ročníků i o hodinové dotaci rozhoduje ŠVP.

3. Hodnocení didaktické vybavenosti učebnic

Součástí této práce je i hodnocení obsahové a didaktické vybavenosti vybraných středoškolských učebnic. Analýza obsahová byla provedena pouze na modelovém tématu POHYBY ROSTLIN a je předmětem čtvrté kapitoly této práce.

Analýza didaktické vybavenosti učebnice je neméně důležitou otázkou. (Průcha, 2002) chápe učebnici jako jeden z typů didaktického textu, určeného jak pro žáka tak pro učitele, a vymezuje její tři základní funkce:

1. **prezentace učiva:** učebnice je především souborem informací, které musí prezentovat (překládat, nabízet) uživatelům, a to různými formami (verbální, obrazovou, kombinovanou);
2. **řízení učení a vyučování:** učebnice je současně didaktickým prostředkem, který řídí jednak žákovu učení (např. pomocí otázek, úkolů), jednak učitelské vyučování (např. tím, že udává proporce učiva vhodné pro určitou časovou jednotku výuky);
3. **funkce organizační (orientační):** učebnice uživatele informuje o způsobech svého využívání (např. pomocí pokynů, rejstříku, obsahu).

Na základě Průchovy (Průcha, 2002) metody měření didaktické vybavenosti učebnic bylo vytvořeno následující hodnocení:

3.1 Hodnocení vybrané učebnice:

Autor: Jana Jakrlová, Lubomír Kincl, Miloslav Kincl

Název učebnice: Biologie rostlin pro gymnázia

Nakladatelství: Fortuna

Stránkový rozsah učebnice: 302

Doložka MŠMT: Schválilo MŠMT ČR č.j. 19286/2000-22 dne 11. 7. 2000 k zařazení do seznamu učebnic pro 1. ročník gymnázií jako součást ucelené řady učebnic pro vyučovací předmět biologie s dobou platnosti šest let.

I. Aparát prezentace učiva

A. verbální komponenty

Výkladový text prostý je v této publikaci psán standardním patkovým písmem, nové pojmy jsou zvýrazněny tučně, pojmy z latiny kurzívou. Barevně text zvýrazněn není a na

každé stránce je učivo v jediném širokém sloupci. Doplnující a rozšiřující učivo nalezneme v textu v podobě odstavců psaných menším písmem. Výkladový text zpřehledněný je zde zastoupen nákresy, grafy a schémata umístěnými mezi textem a vztahujícími se k probíranému učivu. Popis nákresů, grafů a schémat je umístěn v jejich těsné blízkosti, jeho název je tučným písmem, popis je stručný a výstižný. V publikaci ovšem chybí shrnutí učiva k jednotlivým kapitolám a nenalzááme zde ani slovníček pojmů či cizích slov.

B. obrazové komponenty

Kromě zmíněných černobílých grafů, nákresů a schémat učivo fyziologie rostlin žádnými dalšími obrazovými komponenty prezentováno není.

II. Aparát řízení učení

C. verbální komponenty

Tato publikace obsahuje na svém začátku předmluvu.

Učivo je rozděleno celkem do 13 kapitol, na konci každé kapitoly nacházíme poměrně dlouhý seznam „kontrolních otázek a úkolů“, ovšem bez jakéhokoliv vyhodnocení. Na konci každé kapitoly také nalzááme četné náměty pro praktická cvičení. Odkazy na další zdroje informací obsahuje třístránkový seznam doporučené literatury na konci učebnice.

D. obrazové komponenty

V učebnici je velmi mírně použita zelená barva k tvorbě rámečku kontrolních otázek, dále je využita v několika obrázkách a tvoří nadpis jednotlivých kapitol. Jednotlivé podkapitoly jsou v publikaci očíslované a psané tučným zvětšeným písmem.

III. Aparát orientace

E. verbální komponenty

Po stránce orientační je učebnice členěna do 13 kapitol a velkého množství podkapitol. Jednu z kapitol tvoří příloha s několika zajímavými tématy pro zájemce o botaniku.

Obsah této učebnice nalzááme na začátku publikace, rejstřík na konci. V záhlaví každé stránky se nachází název aktuální probírané kapitoly.

3.2 Hodnocení vybrané učebnice:

Autor: Karel Kubát a kol.

Název učebnice: Botanika

Nakladatelství: Scientia

Stránkový rozsah učebnice: 231

Doložka MŠMT: Schválilo MŠMT ČR č.j. 23726/96-23 dne 15. 7. 1996 k zařazení do seznamu učebnic pro gymnázia

I. Aparát prezentace učiva

A. verbální komponenty

Výkladový text prostý je v publikaci psán standardním patkovým písmem, nové pojmy jsou zvýrazněny tučně nebo kurzívou, barevné zvýraznění v textu nenalezneme. Na každé stránce je učivo rozděleno do dvou sloupců.

Výkladový text zpřehledněný je zde zastoupen velkým množstvím nákresů, grafů, schémat a tabulek, umístěným mezi textem, v těsné blízkosti učiva, které dokresluje. Přitom většinou dodržuje rozdělení stránky do dvou sloupců. Popis těchto zpřehlednění je stručný a výstižný a jeho název je tučným písmem. Doplnující a rozšiřující učivo nalezneme v textu v podobě odstavců psaných menším písmem, takových odstavců je ovšem velmi mnoho a učivo některých z nich bych považovala za základní. Tato publikace obsahuje na svém konci několikastránkový slovníček nejdůležitějších pojmů. Chybí zde ovšem shrnutí učiva k jednotlivým kapitolám.

B. obrazové komponenty

Pokud jde o obrazové komponenty, je učebnice dokreslena skutečně četnými tabulkami, grafy, schémata a nákresy, vše v černobílé barvě. Na konci knihy potom nalézáme barevnou fotografickou obrazovou přílohu na křídovém papíře.

II. Aparát řízení učení

C. verbální komponenty

Tato publikace obsahuje na svém začátku předmluvu.

Učivo je celkově rozděleno do 10 kapitol, s velkým množstvím podkapitol. Na konci každé kapitoly, případně některých podkapitol nacházíme několik „kontrolních otázek“, bez jakéhokoliv vyhodnocení. Kniha neobsahuje ani náměty pro praktická cvičení.

Najdeme zde ale odkazy na další zdroje informací, a to ke konci učebnice ve dvoustránkovém výběrovém přehledu odborné a populárně naučné literatury.

D. obrazové komponenty

Tato učebnice je zcela černobílá. Je zde ale použito velkého množství typů a velikostí písma jak v nadpisech, tak i ve výkladovém textu, což může působit až mírně nepřehledně.

III. Aparát orientace

E. verbální komponenty

Učebnice je členěna do 10 kapitol a velkého množství podkapitol. Obsah učebnice nalézáme na začátku publikace a rejstřík na konci. Záhloví lichých stránek obsahují názvy hlavních kapitol, v záhlaví sudých stránek se nalézají názvy podkapitol.

4. Kapitola POHYBY ROSTLIN v gymnaziálních učebnicích

Srovnávané učebnice:

- Kincl M., Kincl L., Jakrlová J.: Biologie rostlin pro gymnázia, 2006
- Kubát K. a kol.: Botanika, 1998

učebnice	Biologie rostlin pro gymnázia	Botanika
zařazení do kapitoly	růst a vývoj rostlin	základy fyziologie
rozdělení pohybů	fyzikální- hygroskopické - mrštivé vitální - taxe - tropismy - nastie	fyzikální vitální - taxe - ohyby - samovolné - indukované - tropismy - nastie
forma dělení pohybů	podoba seznamu	podoba schématu
fyzikální pohyby	hygroskopické – na základě bobtnání mrštivé – na základě koheze molekul vody (příklad: výtrusnice kapradin)	hygroskopické – na základě bobtnání kohezní – na základě soudržnosti (koheze) a přilnavosti m. vody (příklad: výtrusnice kapradin) mrštivé (explozivní) – náhlé vyrovnání turgoru v pletivech tobolky (příklad: tobolka netýkavky)
vitální pohyby	taxe tropismy nastie	taxe ohyby
- taxe	- jednobuněčné řasy, gamety, rejdivé výtrusy, spermatozoidy - příklad: fototaxe	- jednobuněčné řasy, gamety, rejdivé výtrusy, spermatozoidy - pohyb chloroplastů v buňce - příklad: fototaxe, chemotaxe - uvedeny pojmy pozitivní a negativní taxe
- ohyby	-----	- růstové - důvodem je nerovnom. transport auxinu - turgorové - důvodem je odlišný turgor - samovolné (autonomní) – příklad: klíčící a ovíjivé rostliny - odvetné (indukované): tropismy, nastie
- tropismy	př.: gravitropismus (=geo.), fototropismus, hydrotropismus	př.: geotropismus, fototropismus termotropismus, tigmotropismus, chemotropismus

- nastie	př.: - růstové - termonastie - fotonastie - hydronastie - turgorové - spánkové pohyby - seismonastie	př.: - termonastie - fotonastie - seizmonastie - nyktinastie
pasivní pohyby	rozšiřování spor, pylových zrn, semen pomocí větru, vody, živočichů	-//- není ale uveden pojem „pasivní pohyb“, je pouze zdůrazněno, že nejde o pohyb aktivní
obrazový aparát	1. fyzikální pohyby (zkrucování chlopní zralých lusků vlčího bobu mnoholistého, otevírání výtrusnice osladiče obecného) 2. fototropická reakce klíčící rostliny hořčice rolní 3. nastie (termonastie okvěti sněženky podsněžníku, spánkové pohyby lístků šťavele kyselého)	1. fyzikální pohyby (zkrucování chlopní zralých lusků vlčího bobu, otevírání výtrusnice osladiče obecného) 2. modelové znázornění mechanismu vzniku fototropické reakce 3. fototropická orientace rostlin fazolu 4. projevy geotropické orientace u dřeviny rostoucí na sesuvovém svahu 5. nastie (fotonastie pampelišky, seizmonastie listů citlivky, spánkové pohyby lístků šťavele)
některé další pojmy, uvedené jen v jedné z publikací		- lokomoční pohyb - pohyb orientovaný, neorientovaný - ireverzibilní, reverzibilní děj - receptor - rostlinné pigmenty

Závěr:

Celkově se zdá učebnice Botanika pojmově i obsahově obsáhlejší, než učebnice Biologie rostlin. Výhodou učebnice Biologie rostlin by mohl být menší formát, ovšem mně osobně více vyhovuje členění stránky do dvou odstavců, které poskytuje učebnice Botanika. Učebnici Biologie rostlin lze zároveň vytknout přílišnou jednoduitost a řídkou strukturaci textu. Naopak dobrou orientaci a členění lze vyzdvihnout v učebnici Botanika. Tuto publikaci lze také pozitivně hodnotit za velké množství různorodého obrazového aparátu prezentace učiva, ačkoliv v publikaci Biologie rostlin je obrazový aparát také kvalitní a dostačující.

V podkapitole POHYBY ROSTLIN nacházíme u obou publikací některé rozdíly. Největší rozdíl je asi v míře členění druhů pohybů, kde učebnice Biologie rostlin dělí vitální

pohyby přímo na taxe, tropismy a nastie, naproti tomu učebnice Botanika dělí vitální pohyby nejprve na taxe a ohyby a ohyby potom ještě dále široce člení.

Další významný rozdíl nacházíme u pohybů fyzikálních, kdy za mrštvivé pohyby pokládá každá učebnice něco jiného. S tím souvisí, že otevírání výtrusnic kapradin považuje učebnice Biologie rostlin za pohyb mrštvivý a Botanika za pohyb kohezní.

Podkapitolu Pohyby rostlin pojímá publikace Botanika rozhodně širěji a do větších detailů, ovšem učivo v učebnici Biologie rostlin je pro gymnaziální výuku podle mého názoru dostačující, pouze bych uvítala více konkrétních příkladů a obrazového aparátu vztahujícího se k pohybům rostlin.

Osobně považuji obě publikace za kvalitní a dobře použitelné pro biologické vzdělávání na gymnáziu.

5. Modelový příklad multimediální podpory výuky biologie na tématu: POHYBY ROSTLIN

Jedním z hlavních cílů této práce bylo zabývat se konkrétní aplikací podpory výuky biologie počítačem. Byl proto vytvořen scénář animačního programu, podporující větší názornost určité oblasti učiva. Za tuto oblast učiva byla vybrána fyziologie rostlin pro své široké spektrum témat vhodných k počítačovému zpracování. Pro první konkrétní animaci bylo zvoleno téma POHYBY ROSTLIN. Součástí této práce je tedy výukový program s rozpracovaným scénářem všech pohybů rostlin zařazených ve středoškolských učebnicích a dále konkrétní animace dvou vybraných pohybů rostlin (hygroskopických pohybů a seismonastií). Tyto animace byly vytvořeny ve spolupráci s Centrem informačních technologií Univerzity Karlovy v Praze a materiál na natáčení příkladů seismonastií byl laskavě poskytnut vedoucím experimentální zahrady Univerzity Karlovy v Praze panem RNDr. Lubomírem Daňkem.

Výběr tématu vhodného k animaci je velmi důležitou otázkou. Zpracování zvoleného tématu musí být prospěšné a ve výuce efektivní. Ne každé téma je pro počítačové zpracování vhodné. Pro některé oblasti učiva jsou mnohem efektivněji využitelná laboratorní cvičení, terénní exkurze či prostý výklad s využitím nákresů. Při animovaném zpracování tématu „Pohyby rostlin“ je výsledkem nejen větší názornost, ale narážíme v tomto případě i na časovou úsporu ve výuce. Navíc zde vzniká prostor pro aktivní učení žáků, jelikož mohou sami popsat zobrazený děj. Demonstrace pohybů rostlin v přírodě je jen velmi obtížná. Pokud se tedy nechceme spokojit se strohým popisem dějů, je animace pro toto téma velmi vhodným a časově nenáročným řešením.

Další důležitou otázkou byla volba materiálu vhodného pro demonstraci rostlinných pohybů. Jasně to ukazuje několik zástupců rostlin citlivých na dotek využitých při animaci seismonastií. Zatímco rostliny *Mimosa pudica* a *Dionaea muscipula* reagují na dotek velmi výrazně a rychle, což je pro žáky atraktivní a zajímavé, v případě *Biophytum sensitivum* dochází k reakci mírnější, pozorovatelné pouze při větším soustředění žáků. Z toho vyplývá, že první dvě zmíněné rostliny jsou k animaci pohybů rostlin ve školách rozhodně vhodnější.

Pro animaci hygroskopických pohybů byly vybrány květy slaměnek, jejichž výhodou je dostatečná velikost a také relativně rychlá reakce na vodní prostředí, nebylo tudíž nutné větší urychlení reakce počítačovou technikou. Také dostupnost materiálu umožňuje zopakování pokusu učitelem nebo samotnými žáky.

Kromě vlastních animací, doplněných textem s teoretickým vysvětlením principu animovaného pohybu, obsahuje vytvořený výukový program i výkladový text, který ovšem plně nezastupuje výklad ve středoškolských učebnicích, ale může být použit jako podklad pro výklad učitele při vyučovací hodině. Z komponent aparátu řízení učení obsahuje program četné náměty na pokusy a náměty k zamyšlení i se správným řešením (tedy se zpětnou vazbou). Pokud jde o obrazové komponenty, ty jsou zastoupeny barevnými fotografiemi rostlin, o kterých hovoří text. Tyto ilustrační fotografie jsou popsány českými i latinskými názvy zobrazovaných rostlin. Na místech dalších připravovaných animací je program zatím vyplněn krátkým scénářem budoucí animace.

Ilustrační ukázky výukového programu:
výkladový text:


Fyzikální pohyby

- Jsou založeny na zákonitostech, které platí i pro neživou přírodu, tedy i pro mrtvé buňky.
- **Hygroskopické pohyby**
Jsou umožněny bobtnavou schopností buněčné stěny.
- **Kohezní pohyby**
Jsou umožněny soudržností (kohezí) molekul vody a jejich přilnavostí (adhezí) k vnitřním stranám buněčných stěn.

námět na pokus:

Námět na pokus: Thermonastie

- **Provedení:** Do otvorů vyvrtaných v korku prostrčíme stopky květních úborů sedmikrásky. Korek s úbory potom necháme plovat střídavě v kádince na vodě studené (8 – 10°C) a teplé (35°C). Se změnami teplot můžeme pozorovat otevírání a zavírání květních úborů.



sedmikráska obecná
(*Bellis perennis*)

námět k zamyšlení:

Náměty k zamyšlení

- ? Jaký význam má pro borovici otevírání šišek na suchém vzduchu ?
(Ze šišky jsou uvolňována a rozšiřována do okolí okřídlená semena)
- ? Jaký význam má pro vikvovité rostliny šroubovitě stáčení lusků na suchém vzduchu?
(Po rozpuštění lusků dochází stočením k uvolnění semen.)

vysvětlení principu animovaného pohybu:

Princip animovaného pohybu

- Zevní pokožka zákrovních lístků je z buněk se silně ztlustlými stěnami, zatímco vnitřní pokožka tyto buňky nemá. Dochází tudíž k odlišnému bobtnání a tím i k pohybu úboru.



slaměnky

6. Dosažené výsledky a diskuze

Závěrem jsem se zamyslela nad přínosem této práce. V první řadě byla vytvořena multimediální pomůcka použitelná stávajícími i budoucími učiteli ve výuce. Dále byly zhodnoceny vybrané středoškolské učebnice, a to z hlediska jejich celkové didaktické vybavenosti a z hlediska obsahu modelového tématu POHYBY ROSTLIN. Tato práce se navíc dotýká nejen vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“, ale zároveň i vzdělávací oblasti „Informační a komunikační technologie“. Dále byla touto prací podpořena snaha zlepšit výuku fyziologie rostlin, jakožto experimentálního oboru, na vyšších gymnáziích. Z výzkumů (Dvořák, P., Švecová, M., 2001) vyplývá, že dostupné programy rozhodně zatím nepokrývají všechny biologické obory rovnoměrně. Ve školní praxi je zájem především o výukové programy zaměřené na ekologii, fyziologii rostlin a živočichů, genetiku.

Další přínos této práce spatřuji ve zkušenostech, které jsem při její tvorbě získala. Při tvorbě výukového programu jsem velké množství informací čerpala z publikace: Psota, V., Šebánek, J., Za tajemstvím růstu rostlin, 1999. Tato publikace podle mého názoru zajímavým způsobem přibližuje fyziologii rostlin širší veřejnosti, ovšem byla jsem překvapena tím, jak obtížné je sehnat materiál na některé pokusy. Pokud by například učitel chtěl demonstrovat pokus při vyučování, materiál na některé experimenty by sháněl jen velmi obtížně. Zde se opět vracím k otázce výběru vhodného materiálu ve školní výuce, protože materiál vhodný pro vědecké experimenty v oboru fyziologie rostlin nemusí být vždy tím nejvhodnějším materiálem pro učitele biologie.

V další tvorbě bych chtěla v každém případě i nadále pokračovat v práci diplomové. Možnosti pokračování budoucí diplomové práce jsou veliké. Jednou z cest bude dopracování animací pohybů rostlin, ať už v grafickém prostředí, nebo pomocí časosběrné kamery. Další cestou bude potom přiblížení dalších kapitol z oblasti fyziologie rostlin žákům vyšších gymnázií za pomoci multimédií. Právě fyziologie rostlin je pro multimediální zpracování velmi vhodná, jelikož nabízí široké spektrum témat, jejichž výklad bývá spojen až s neúnosnou abstrakcí učiva, a která se proto velmi dobře hodí k počítačovému zpracování.

Na úplný závěr bych dodala, že z výzkumů (Dvořák, P., Švecová, M., 2001) vyplývá, že až 75% učitelů ZŠ a SŠ vůbec nevyužívá na trhu nabízené multimediální aplikace pro výuku přírodovědných předmětů, zejména přírodopisu a biologie. Pomocí své práce bych se chtěla stát učitelkou, jejíž výuka bude pestrá a efektivní, a která bude své žáky motivovat i pro mimoškolní činnost a vhodné vyplnění volného času.

7. Přehled použité literatury

- Dvořák, P., Švecová, M., 2001. *Současný stav a možnosti integrace informačních a komunikačních technologií (IKT) do výuky přírodopisu a biologie* in Didaktika biologie a didaktika geologie – současnost a perspektivy. [Sborník příspěvků] Praha: PŘF UK 2001. ISBN 80-86561-01-1
- Gajdošová, V., 2003. *Učební úlohy z fyziologie rostlin pro gymnázia*. [Diplomová práce] Praha: PŘF UK 2003. 147s.
- Jelínek, J., Zicháček, V., 2002. *Biologie pro gymnázia*. Olomouc 2002. 574 s. ISBN 80-7182-089-X
- Kincl, L., Kincl, M., Jakrlová, J., 2006. *Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií*. Praha: Fortuna 2006. 302 s. ISBN 80-7168-947-5
- Kubát, K. a kol., 1998. *Botanika*. Praha: Scientia 1998. 231 s. ISBN 80-7183-053-4
- Luštinec, J., Žárský, V., 2003. *Úvod do fyziologie vyšších rostlin*. Praha: Karolinum 2003. 261 s. ISBN 80-246-0563-5
- Pavlová, L., 2005. *Fyziologie rostlin*. Praha: Karolinum 2005. 253 s. ISBN 80-246-0985-1
- Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J., 1998. *Fyziologie rostlin*. Praha: Academia 1998. 484 s. ISBN 80-200-0586-2
- Průcha, J., 2002. *Moderní pedagogika*. 2. vyd., Praha: Portál 2002. 481 s. ISBN 80-7178-631-4
- Průcha, J., 1998. *Učebnice: teorie a analýzy edukačního média*. Brno: Paido 1998. 148 s. ISBN 80-85931-49-4
- Psota, V., Šebánek, J., 1999. *Za tajemstvím růstu rostlin, návody k experimentům*. Praha: Scientia 1999. 187 s. ISBN 80-7183-093-3
- Sapper, N., Widhalm, H., 1999. *Einfache biologische Experimente*. Wien: Novografic 1999. 120 s. ISBN 3-12-031080-8
- <http://www.vuppraha.cz/>, 10. 7. 2006
- <http://www.msmt.cz/>, 10. 7. 2006

8. Výukový program POHYBY ROSTLIN