Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie

Disertační práce

Biochemie ve středoškolském vzdělávání

Mgr. Milada Roštejnská

Školitel disertační práce: Doc. RNDr. Helena Klímová, CSc.

Praha 2008

Klíčová slova: Chemické vzdělávání; Středoškolská biochemie; Vizualizace ve výuce; Chemické výukové programy; ICT ve výuce; Microsoft PowerPoint; Macromedia flash; Distanční kurzy

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci vypracovala samostatně pod vedením školitelky Doc. RNDr. Heleny Klímové, CSc. a všechny použité prameny jsem řádně citovala. Dále prohlašuji, že jsem předkládanou disertační práci ani její podstatnou část nepředložila k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Místo a datum: Podpis:

Na tomto místě bych chtěla poděkovat školitelce Doc. RNDr. Heleně Klímové, CSc. za všestrannou pomoc, cenné rady a trpělivost při vedení této disertační práce.

Seznam použitých zkratek (v abecedním pořadí)

A	Adenin
ADH	Alkoholdehydrogenasa
ADP	Adenosindifosfát
AF MZLU	Agronomická fakulta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně
AMP	Adenosinmonofosfát
ATP	Adenosintrifosfát
BAMBED	Biochemistry and Molecular Biology Education
BM	Bazální metabolismus
BPLO	Biochemické procesy v lidském organismu
C	Cytosin
CAM	Crassulacean Acid Metabolism (metabolismus kyselin u tučnolistých)
CoA	Koenzym A
CoQ	Ubichinon (koenzym Q)
$CoQH^{\bullet}$	Ubisemichinon
$CoQH_2$	Ubichinol
CTP	Cytidintrifosfát
cyt	Cytochrom
ČR	Česká republika
ČSCH	Česká společnost chemická
dAMP	Deoxyadenosinmonofosfát
dATP	Deoxyadenosintrifosfát
dCMP	Deoxycytidinmonofosfát
dCTP	Deoxycytidintrifosfát
dGMP	Deoxyguanosinmonofosfát
dGTP	Deoxyguanosintrifosfát
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
dTMP	Deoxythymidinmonofosfát
dTTP	Deoxythymidintrifosfát
ER	Endoplasmatické retikulum
FAD	Oxidovaný flavinadenindinukleotid
$FADH_2$	Redukovaný flavinadenindinukleotid
Fd	Ferredoxin
FMN	Oxidovaný flavinmononukleotid
$FMNH_2$	Redukovaný flavinmononukleotid
G	Guanin
G	Gymnázium
GA	Golgiho aparát
GTP	Guanosintrifosfát
HDL	Lipoproteinová částice o vysoké hustostotě (high density lipoprotein)
hnRNA	Heterogenní jaderná ribonukleová kyselina
IDL	Intermediální lipoproteinová částice (intermediate density lipoprotein)
JCE	Journal of Chemical Education
JCR	Journal Citation Reports
JČMF	Jednota českých matematiků a fyziků
LDH	Laktátdehydrogenasa
LDL	Lipoproteinová částice o nízké hustostotě (low density lipoprotein)
MOODLE	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment

mRNA	Mediatorová ribonukleová kyselina
MŠMT	Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy
MZ	Maturitní zkouška
NA	Nukleová kyselina
NAD^+	Oxidovaný nikotinamidadenindinukleotid
NADH	Redukovaný nikotinamidadenindinukleotid
$NADP^+$	Oxidovaný nikotinamidadenindinukleotidfosfát
NADPH	Redukovaný nikotinamidadenindinukleotidfosfát
NPV	Národní program vzdělávání
NTP	Nukleosidtrifosfát
P (P_i)	Anorganický fosfát (HPO_4^{2-}, $H_2PO_4^-$)
P_{680}	Pigment reakčního centra fotosystému II
P_{700}	Pigment reakčního centra fotosystému I
pC	Plastocyanin
PCR	Polymerase chain reaction
PDF	Dokument čitelný v programu Acrobat Reader
PP_i	Anorganický difosfát ($P_2O_7^{4-}$)
PPT	Prezentace vytvořená v aplikaci Microsoft PowerPoint
pQ	Plastochinon
pre-mRNA	Primární transkript
PřF	Přírodovědecká fakulta
PS	Fotosystém
REC	Revista de Educación en Ciencias (Journal of Science Education)
RNA	Ribonukleová kyselina
rRNA	Ribosomální ribonukleová kyselina
RuBisCo	Rubilosabisfosfátkarboxylasa
RVG G	Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia
RVP GSP	Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia se sportovní přípravou
RVP	Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia
SPN	Státní pedagogické nakladatelství
SSB	Svírací protein (single-strand binding protein)
SŠ	Střední škola
ŠVP	Školní vzdělávací programy
T	Thymin
tRNA	Transferová ribonukleová kyselina
U	Uracil
UK	Univerzita Karlova
ÚMFGZ	Ústav morfologie, fyziologie a genetiky živočichů
UTP	Uridintrifosfát
vit.	Vitamin
VLDL	Lipoproteinová částice o velmi nízké hustostotě (very low density lipoprotein)
VŠ	Vysoká škola
WoK	Web of Knowledge
ZŠ	Základní škola

Obsah

1 ÚVOD 9

2 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE 10

3 VÝUKA BIOCHEMIE NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH 11

3.1 STANDARD VZDĚLÁVÁNÍ VE ČTYŘLETÉM GYMNÁZIU (SCHVÁLILO MŠMT S PLATNOSTÍ OD 12.2.1996)[6] 11

3.1.1 Předmět chemie 12

3.2 UČEBNÍ DOKUMENTY PRO GYMNÁZIA (UČEBNÍ OSNOVY A UČEBNÍ PLÁNY, SCHVÁLILO MŠMT DNE 5.5.1999 S PLATNOSTÍ OD 1.9.1999)[7] 12

3.2.1 Učební plán gymnázia se čtyřletým studijním cyklem 12

3.2.2 Učební osnovy 13

3.3 KATALOG POŽADAVKŮ ZKOUŠEK SPOLEČNÉ ČÁSTI MATURITNÍ ZKOUŠKY – CHEMIE (SCHVÁLILO MŠMT DNE 11.3.2008 S PLATNOSTÍ OD ROKU 2009/2010) 13

3.3.1 Maturitní požadavky ke zkoušce z chemie zadávané ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy[5] 14

3.4 RÁMCOVÉ VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY PRO GYMNÁZIA (RVP G) 15

4 STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY 17

4.1 ANALÝZA STŘEDOŠKOLSKÝCH UČEBNIC CHEMIE 17

4.1.1 Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 18

4.1.2 Přehled středoškolské chemie 18

4.1.3 Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia 19

4.1.4 Chemie II v kostce pro střední školy 20

4.1.5 Chemie pro střední školy 21

4.1.6 Odmaturuj z chemie 21

4.1.7 Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody ... 22

4.1.8 Chemie pro střední školy 2b 23

4.1.9 Výsledky analýzy středoškolských učebnic chemie 23

4.2 ANALÝZA PROGRAMŮ URČENÝCH PRO PODPORU VÝUKY (BIO)CHEMIE NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH 29

4.2.1 Chemie 1 29

4.2.2 Chemie 2 30

4.2.3 Anorganická chemie – Holubec 30

4.2.4 Chemicus 31

4.2.5 Zebra - Chemie I (anorganická) 31

4.2.6 Zebra - Chemie II (organická) 32

4.2.7 Didakta Chemie 32

4.2.8 Slovenská republika 32

4.2.9 Polsko 33

4.3 BIOCHEMICKÉ ANIMACE NA INTERNETU 33

4.3.1 Chemie v pohyblivých obrázcích (česky, anglicky) 33

4.3.2 Virtuální svět genetiky 2 (česky) 34

4.3.3 Essential Biochemistry (anglicky) 35

4.3.4 Interactive Concepts in Biochemistry (anglicky) 35

4.3.5 Fundamentals of Biochemistry (anglicky) 36

4.3.6 General, Organic and Biochemistry (anglicky) 37

4.3.7 Biology (anglicky) 37

4.3.8 Cell Biology and Biochemistry (anglicky) *38*
4.4 PŘEHLED ČASOPISŮ ZABÝVAJÍCÍ SE VZDĚLÁVÁNÍM V CHEMII 39
4.4.1 Chemické listy *39*
4.4.2 Biologie-chemie-zeměpis *40*
4.4.3 Journal of Chemical Education *41*
4.4.4 Biochemistry and Molecular Biology Education *42*
4.4.5 Chemistry Education Research and Practice *42*
4.4.6 Journal of Science Education *43*

5 METODY PEDAGOGICKÉHO VÝZKUMU 44

5.1 DOTAZNÍK – OBECNÁ CHARAKTERISTIKA 44
5.1.1 Výhody dotazníku *44*
5.1.2 Nevýhody dotazníku *45*
5.1.3 Struktura dotazníku [(22)] *45*
5.1.4 Typy otázek v dotazníku [(26)] *45*
5.2 DOTAZNÍK – VÝUKA BIOCHEMIE NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH 46
5.2.1 Část A: Obecné informace *46*
5.2.2 Část B: Metody a prostředky používané při výuce biochemie *46*
5.2.3 Část C: Obsah biochemického učiva *46*
5.2.4 Výsledky dotazníkového šetření *46*
5.3 EVALUAČNÍ DOTAZNÍK – BIOCHEMICKÉ PREZENTACE 48
5.3.1 Část A: Obecné informace *49*
5.3.2 Část B: PowerPointové prezentace *49*
5.3.3 Výsledky dotazníkového šetření *49*
5.4 EVALUAČNÍ DOTAZNÍK – VÝUKOVÝ PROGRAM FOTOSYNTÉZA V DYNAMICKÝCH ANIMACÍCH 52
5.4.1 Výsledky dotazníkového šetření *52*

6 DISTANČNÍ VZDĚLÁVÁNÍ VS. PREZENČNÍ VZDĚLÁVÁNÍ 54

7 VIZUALIZACE VE VÝUCE - TVORBA ANIMACÍ 55

7.1 APLIKACE MICROSOFT POWERPOINT 55
7.1.1 Výhody a nevýhody používání aplikace Microsoft PowerPoint ve výuce *55*
7.1.2 Vytváření animací v aplikaci Microsoft PowerPoint *56*
7.1.3 Změna či odebrání animací v aplikaci Microsoft PowerPoint *58*
7.1.4 Možnosti efektu v aplikaci Microsoft PowerPoint *59*
7.1.5 Přechod snímku v aplikaci Microsoft PowerPoint *59*
7.1.6 Sbalení prezentace ke spuštění v jiném počítači *60*
7.2 PROGRAM MACROMEDIA FLASH 61
7.2.1 Výhody a nevýhody používání programu Macromedia Flash *62*

8 STUDIJNÍ TEXT 64

9 BIOCHEMICKÉ PROCESY V LIDSKÉM ORGANISMU – VÝUKOVÝ PROGRAM 65

9.1 MANUÁL K VÝUKOVÉMU PROGRAMU BIOCHEMICKÉ PROCESY V LIDSKÉM ORGANISMU 65
9.1.1 Cíl a hlavní charakteristiky výukového programu vzhledem k RVP G *66*
9.1.2 Spuštění a ovládání výukového programu *66*
9.1.3 Obsah výukového programu *68*
9.1.4 Trávení a metabolismus *68*
9.1.5 Citrátový cyklus a dýchací řetězec *69*
9.1.6 Nukleové kyseliny *70*

9.1.7 Chromosom *71*
9.1.8 Replikace *71*
9.1.9 Transkripce *72*
9.1.10 Translace *73*
9.1.11 Buňka 74
9.1.12 Didaktické testy z biochemie 1 a 2 (Trávení a Metabolismus) *75*
9.1.13 Didaktické testy z biochemie 3 (Nukleové kyseliny a Chromosom) *76*
9.1.14 Didaktické testy z biochemie 4 (Replikace) *76*
9.1.15 Didaktické testy z biochemie 5 (Transkripce) *76*
9.1.16 Didaktické testy z biochemie 6 (Translace) *77*
9.1.17 Test - Buňka *77*
9.1.18 AZ – kvíz *78*
9.1.19 Riskuj!80
9.1.20 Biochemické pexeso *81*

10 FOTOSYNTÉZA V DYNAMICKÝCH ANIMACÍCH – VÝUKOVÝ PROGRAM 83

10.1 MANUÁL K VÝUKOVÉMU PROGRAMU FOTOSYNTÉZA V DYNAMICKÝCH ANIMACÍCH 83
10.1.1 Cíl a hlavní charakteristiky výukového programu vzhledem k RVP G *83*
10.1.2 Spuštění a ovládání výukového programu *84*
10.1.3 Obsah výukového programu *85*
10.1.4 Obsah animací *85*

11 VZDĚLÁVACÍ KURZY V MOODLE 87

11.1 CHEMICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ V BIOCHEMII I – TRÁVENÍ A METABOLISMUS 87
11.1.1 Výkladové prezentace *88*
11.1.2 Didaktické testy 1 a 2 ..... *88*
11.1.3 Test A, B a C *88*
11.2 CHEMICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ V BIOCHEMII II – BUŇKA A NUKLEOVÉ KYSELINY 88
11.2.1 Výkladové prezentace *89*
11.2.2 Didaktické testy 3 – 6, Test – Buňka *89*
11.3 CHEMICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ V BIOCHEMII III – FOTOSYNTÉZA 89

12 DISKUSE 90

13 SHRNUTÍ 92

14 SUMMARY 93

15 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INTERNETOVÉ ODKAZY 94

SEZNAM PŘÍLOH 99

1 Úvod

Ve školním roce 2003/2004 byl prováděn Katedrou fyziky Pedagogické fakulty Západočeské Univerzity v Plzni ve spolupráci s Fyzikální pedagogickou sekcí JČMF (Jednota českých matematiků a fyziků) a s Českou školní inspekcí celostátní výzkum zaměřený na vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce. Z výsledků výzkumu vyplynulo, že předmět chemie patří mezi nejméně oblíbené a nejvíce obtížné předměty. Na základních školách zaujímá chemie čtvrtou příčku v pořadí nejméně oblíbených předmětů a pátou příčku v pořadí nejobtížnějších předmětů. Na nižších i vyšších typech gymnázií je chemie ve vztahu k oblíbenosti na posledním místě a zároveň je považována za nejobtížnější předmět.[(1)]

Tato skutečnost mě vedla k zamyšlení, jakými postupy by se dala chemie, zejména pak biochemie, přiblížit studentům, a to především na gymnaziální úrovni, tak, aby se stala atraktivním a zajímavým předmětem.

Biochemie patří mezi nejnáročnější oblasti ze středoškolské chemie. Pochopení průběhu biochemických procesů je velice důležité a pro studenty náročné na představivost a abstraktní myšlení. Z tohoto důvodu jsem se ve své práci snažila vytvořit nové didaktické prostředky určené pro podporu výuky biochemie na středních školách.

Při vypracovávání práce jsem vycházela z kurikulárních dokumentů (pedagogických dokumentů), které jsou pro výuku předmětu chemie (resp. biochemie) v současné době platné a závazné (viz kap. 3).

2 Cíle disertační práce

Hlavním cílem disertační práce je vytvořit výukové programy zaměřené na výuku nejproblematičtějších úseků učiva biochemie.

Dílčí cíle disertační práce:

1. Provést **analýzu** středoškolských učebnic chemie (zaměřenou na učivo biochemie) a analýzu dostupných výukových programů určených pro podporu výuky biochemie.

2. Zjistit **současný stav výuky biochemie** na středních školách v České republice pomocí dotazníkového šetření. Cílem dotazníku bylo zjistit používané didaktické metody a prostředky, počítačovou vybavenost škol a nejproblematičtější oblasti předmětu biochemie, jak pro učitelovu přípravu na vyučování, tak i pro studentovo pochopení.

3. Vytvořit **studijní text** pro středoškolské učitele chemie týkající se těchto biochemických oblastí: Buňka; Nukleové kyseliny; Přírodní látky a trávení; Metabolismus a Fotosyntéza.

4. Na základě vytvořeného studijního textu sestavit **výukové programy** „*Biochemické procesy v lidském organismu*“ a „*Fotosyntéza v dynamických animacích*“ primárně určené pro středoškolského učitele.

5. Oba výukové programy následně **ověřit** na vybraných středních školách a podle připomínek učitelů vhodně modifikovat.

6. Navrhnout tři **distanční kurzy** určené pro výuku didaktiky biochemie na Katedře učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

7. Funkčnost kurzů **ověřit** v rámci pilotního běhu v letech 2005 až 2007.

3 Výuka biochemie na středních školách

Před vlastním vypracováním práce bylo nutné seznámit se se závaznými kurikulárními dokumenty, které jsou v současné době platné. V souladu s novými principy kurikulární politiky, zformulovanými v *Národním programu rozvoje vzdělávání v ČR* (tzv. *Bílé k*nize)[(2)] a zakotvenými v *Zákoně o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání*[(3)], se do vzdělávací soustavy zavádí tři úrovně kurikulárních dokumentů. Nejvyšší stupeň představuje *Národní program vzdělávání* (NPV). Druhou úrovní kurikulárních dokumentů jsou *Rámcové vzdělávací programy* (RVP)[(4)]. Ty obsahují závazná pravidla pro tvorbu kurikulárních dokumentů třetí úrovně – *školních vzdělávacích programů* (ŠVP).

Dále byl respektován *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky – Chemie*[(5)], který je závazný pro sestavování nové maturitní zkoušky.

Se zavedením a schválením *Rámcových vzdělávacích programů* končí platnost doposud závazných kurikulárních dokumentů, tj. *Standardu vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu*[(6)] a *Učebních dokumentů pro gymnázia*[(7)]. Přesto bylo nutné se těmito dokumenty zabývat a prostudovat jejich obsah, neboť byly podkladem pro tvorbu současně platných a závazných kurikulárních dokumentů.

3.1 Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu (schválilo MŠMT s platností od 12.2.1996)[(6)]

Dokument navazuje na schválený Standard základního vzdělávání, stanovuje ty **cílové** a **obsahové prvky** (**kmenové učivo**) vzdělávání, jejichž zařazení do učebních plánů a učebních osnov nebo jiných učebních dokumentů je podmínkou, aby škola mohla být považována za gymnázium.

Dokument má dvě části:

I. Vzdělávací cíle gymnázia

Cíle vymezují základní rámec vzdělávání, který je konkretizován v pedagogických záměrech škol a učitelů.

Vzdělávací cíle gymnázia jsou strukturovány do tří oblastí: 1) rozvoj poznání, 2) dovednosti a kompetence, 3) hodnoty a postoje.

II. Kmenové učivo pro gymnázia ve čtyřletém gymnáziu

Kmenové učivo vyjadřuje obsahové jádro vzdělávání, jeho podstatné prvky, které jsou předmětem vzdělávání všech žáků gymnázia. Je rozděleno do šesti oblastí (*oblast jazyková, společenskovědní, matematiky a informatiky, přírodovědná, estetickovýchovná a zdravého životního stylu*). Kmenové učivo je pojato jako závazná součást učebních dokumentů všech škol poskytujících stupeň úplného středního vzdělání.

V kmenovém učivu pro čtyřletá gymnázia jsou jednotlivé obory jsou uvedeny stručnou charakteristikou **specifických cílů**, kterými tyto obory přispívají k plnění funkcí a obecných cílů vzdělávání v gymnáziu. Specifické vzdělávací cíle vyjadřují kvalitativní rámec vzdělávacích obsahů, jejich zaměření a využití pro formování vzdělanostního a osobnostního profilu absolventa gymnázia. Poukazují také na kompetence, které by měli žáci získat, na

jejich schopnosti používat získané vědomosti v praxi při řešení poznávacích i praktických situacích.

3.1.1 Předmět chemie

Chemie jako předmět (společně s fyzikou, biologií a geografií) patří do **oblasti přírodovědné**.

Specifické cíle:
Proces vzdělávání směřuje k tomu, aby žáci:

- získali další poznatky z oblasti obecné, anorganické a organické chemie;
- získali základní poznatky z biochemie a chemie makromolekulárních látek;
- pochopili a osvojili si vybrané pojmy a zákonitosti, jejichž obsah a rozsah je naznačen okruhy kmenového učiva;
- uměli používat a interpretovat hlavní metody a techniky poznávání chemických jevů;
- četli s porozuměním chemický text;
- dovedli využívat poznatků z ostatních přírodovědných oborů, především z fyziky a biologie;
- pochopili význam chemie jako důležité součásti poznávání světa a moderních technologií.

Okruhy kmenového učiva:

- Základní pojmy, definice a veličiny v chemii
- Stechiometrické výpočty
- Složení a struktura chemických látek
- Chemické reakce a chemické rovnice
- Anorganická chemie
- Organická chemie
- ***Základy biochemie***
  (Fyzikálně chemické procesy v živých soustavách. Enzymy, vitamíny, hormony. Metabolismus lipidů, sacharidů, bílkovin a jejich vzájemná souvislost. Biotechnologie).
- Chemie a životní prostředí
- Základy chemických výrob

3.2 Učební dokumenty pro gymnázia (učební osnovy a učební plány, schválilo MŠMT dne 5.5.1999 s platností od 1.9.1999)[7]

3.2.1 Učební plán gymnázia se čtyřletým studijním cyklem

Tento učební plán je závazný pro denní studium čtyřletého cyklu studijního oboru 79-02-5 GYMNÁZIUM.

CHEMIE
Předmět chemie je vyučován povinně 2 hodiny týdně v 1., 2. a 3. ročníku. O zařazení předmětu chemie a jeho časové dotaci ve čtvrtém ročníku rozhoduje ředitel příslušného gymnázia.

Gymnázium zaměřené na přírodovědné předměty má předmět chemii zařazen do všech ročníků s minimální celkovou časovou dotací 8 hodin týdně.

3.2.2 Učební osnovy

I. Charakteristika a cíle předmětu

Výuka chemie na gymnáziu směřuje k pochopení základů chemie a k poznávání moderních technologií, s využitím poznatků a dovedností z biologie a fyziky. Žáci se seznamují na vyšší úrovni se základy obecné, anorganické a organické chemie, biochemie a s vybranými poznatky chemie makromolekulární a s metodami zkoumání chemických látek. Vede žáky k ovládnutí základních pracovních dovedností, metod, postupů a technik, zejména z hlediska jejich praktického využití.

Vedle podílu výuky chemie na formování logického myšlení rozvíjí výuka chemie schopnosti a dovednosti žáků k experimentální práci i schopnosti ekologického myšlení.

II. Obsah učiva

Přehled tématických celků

- Úvod do studia chemie
- Složení a struktura chemických látek
- Kvalitativní a kvantitativní stránka chemických reakcí
- Základy anorganické chemie
- Základy chemické analýzy
- Základy organické chemie
- Heterocyklické sloučeniny
- Chemie přírodních látek
- Organická chemie v praxi
- ***Základy biochemie***
  (Významné prvky a sloučeniny živých soustav. Fyzikálně chemické procesy v živých soustavách. Enzymy. Vitamíny. Hormony. Metabolismus sacharidů. Metabolismus lipidů. Metabolismus bílkovin. Vzájemné souvislosti metabolismu živin. Základy biotechnologie. Fotosyntéza)
- Zákonitosti přeměn výchozích chemických látek na produkty
- Periodický zákon jako sjednocující činitel poznání vztahu mezi strukturou a vlastnostmi vybraných typů anorganických sloučenin
- Chemie životního prostředí

3.3 Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky – Chemie (schválilo MŠMT dne 11.3.2008 s platností od roku 2009/2010)

Maturitní zkouška (dále jen MZ)

Státní MZ podle novely školského zákona, kterou podepsal dne 19.6.2008 Prezident ČR, Václav Klaus, bude pro žáky povinná počínaje školním rokem 2009/2010. Od roku 2010 se bude maturitní zkouška skládat ze dvou částí: ze **společné části MZ**, o níž bude rozhodovat stát (MŠMT), a z **profilové části MZ**, o níž budou rozhodovat ředitelé škol. Žák získá střední vzdělání s maturitou, jestliže vykoná obě části MZ.

V náběhovém období (v roce 2010 a 2011) budou žáci v rámci společné části MZ maturovat ze dvou povinných předmětů (z českého jazyka a literatury a jednoho předmětu,

který si žáci budou volit z nabídky 5 cizích jazyků a matematiky), dále pak mohou maturovat až ze tří nepovinných předmětů (možnost volby předmětu chemie). V rámci profilové části MZ budou žáci maturovat ze dvou až tří povinných a až ze dvou nepovinných předmětů (předměty stanoví ředitel školy).

Od roku 2012 budou žáci v rámci společné části MZ maturovat ze tří povinných předmětů (z českého jazyka a literatury, z cizího jazyka, třetí povinný předmět žáci volí z nabídky předmětů: matematika, informatika a občanský a společenskovědní základ) a až tří nepovinných předmětů (možnost volby předmětu chemie). Profilová část MZ zůstane beze změny.

Informace o požadavcích k MZ kladených na žáky vzdělávacích programů v oborech středního vzdělání s MZ uvádí **Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky**. Katalog rovněž obsahuje základní specifikace zkoušky a příklady testových úloh, popř. písemných prací a pracovních listů, které mohou být do zkoušky zařazeny.

MZ z předmětu chemie

Předmět chemie bude od roku 2010 zařazen:

- ve společné části MZ k předmětům, z nichž žák může konat nepovinnou zkoušku;
- v profilové části MZ k předmětům povinným i nepovinným, pokud tak rozhodne ředitel školy.

3.3.1 Maturitní požadavky ke zkoušce z chemie zadávané ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy[(5)]

Maturitní zkouška z chemie zadávaná MŠMT bude ověřovat znalosti a dovednosti žáků, které jsou konkretizovány a rozčleněny podle běžného uspořádání tematických okruhů tak, aby byla pokryta výuka chemie v celém svém rozsahu. Maturitní požadavky jsou formulovány pomocí aktivního slovesa, které navazuje na úvodní formulaci „Žák dovede“. Tato formulace pro lepší přehlednost není před konkrétními požadavky uváděna.[(5)]

Tématické okruhy:

1. Obecná chemie
2. Anorganická chemie
3. Organická chemie

4. Biochemie

4.1 Přírodní látky a jejich přehled (aminokyseliny, peptidy, bílkoviny)

- použít vzorce a názvosloví vybraných aminokyselin, charakterizovat esenciální aminokyseliny, vysvětlit tvorbu amfiontů, popsat peptidovou vazbu v peptidech a bílkovinách

- klasifikovat bílkoviny a jejich strukturu, vysvětlit funkce bílkovin v organizmech

4.2 Sacharidy

- charakterizovat a klasifikovat sacharidy, používat jejich názvosloví, objasnit strukturu základních hexos a pentos, vyjádřit acyklickou a cyklickou strukturu základních hexos a pentos pomocí Fischerových, Tollensových a Haworthových vzorců, vysvětlit optickou izomerii sacharidů, popsat a vysvětlit fyzikální a chemické vlastnosti, uvést jejich praktické použití

- popsat a vysvětlit skupenství sacharidů a jejich rozpustnost

- vysvětlit podstatu glykosidické vazby, rozlišit monosacharidy, oligosacharidy a polysacharidy, škrob, glykogen, celulosu, vysvětlit podstatu rozlišení redukujících a

neredukujících disacharidů pomocí Fehlingova a Tollensova činidla, popsat získávání sacharidů z přírodních zdrojů a jejich zpracování, popsat důkaz škrobu roztokem jodu

- objasnit funkce sacharidů v organizmech

4.3 Lipidy

- charakterizovat základní typy lipidů, použít vzorce a názvy lipidů, objasnit jejich klasifikaci a vlastnosti, včetně složitých lipidů (fosfolipidy)

- sestavit vzorec triacylglycerolu z daného vzorce glycerolu a mastné kyseliny

- vysvětlit způsob a podstatu zpracování tuků a olejů, popsat výrobu mýdla a princip jeho čisticích účinků

- charakterizovat funkce lipidů v organizmech

4.4 Nukleové kyseliny

- popsat a rozlišit strukturu nukleových kyselin, ribosy a deoxyribosy, purinových a pyrimidinových bází, charakterizovat nukleosidy, nukleotidy a polynukleotidy

- objasnit význam DNA a RNA v organizmu, popsat a vysvětlit hlavní fáze proteosyntézy, chemické příčiny mutací

4.5 Další významné přírodní látky (alkaloidy, isoprenoidy, vitaminy, hormony)

- charakterizovat a vysvětlit význam alkaloidů (léčiva, drogy)

- popsat výskyt alkaloidů v přírodních zdrojích a způsoby jejich izolace

- popsat isoprenoidy, uvést jejich klasifikaci a význam

- charakterizovat vitaminy, popsat jejich klasifikaci (vitaminy ve vodě rozpustné, vitaminy ve vodě nerozpustné),

- vysvětlit význam vitaminů pro lidský organismus, avitaminosu a její projevy

- popsat přírodní zdroje jednotlivých vitaminů

- charakterizovat hormony a jejich funkce v organismu

4.6 Enzymy

- charakterizovat enzymy jako biokatalyzátory, vysvětlit strukturu enzymů, aktivaci a inhibici enzymů, klasifikovat enzymy a popsat selektivitu jejich působení

- vysvětlit závislost rychlosti reakce na koncentraci enzymu a substrátu, teplotě a pH prostředí

- popsat základní biotechnologie (výroba octa, piva, vína)

4.7 Biochemické děje a jejich zákonitosti

- vysvětlit podstatu metabolických procesů, rozlišit děj anabolický a katabolický, popsat a vysvětlit biochemické redoxní děje

- popsat ATP, jeho syntézu a význam v biochemických procesech, charakterizovat proteosyntézu a odbourávání bílkovin, fotosyntézu, glykolýzu, β-oxidaci, Krebsův cyklus

- vysvětlit ovlivňování metabolických procesů rozdílnou aktivitou enzymů nebo hormonální regulací

3.4 Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia (RVP G)

Rámcové vzdělávací programy (RVP) jsou zpracovávány centrálně a představují druhou úroveň kurikulárních dokumentů. Vymezují obecně závazné požadavky pro jednotlivé stupně školství a jednotlivé obory vzdělávání a určují rámec pro vlastní učební plány. Také obsahují závazná pravidla pro tvorbu kurikulárních dokumentů třetí úrovně – školních vzdělávacích programů.

Školní vzdělávací programy (ŠVP) jsou kurikulární dokumenty, podle nichž se má realizovat vzdělávání na konkrétní škole. Každá škola si podle specifikací rámcových vzdělávacích programů vytváří vlastní ŠVP, což otevírá prostor pro uplatnění potenciálu a pro zvětšení autonomie jednotlivých škol. Pro usnadnění tvorby školních vzdělávacích programů

slouží v současnosti portál www.rvp.cz[88], kde lze nalézt všechny potřebné informace, řadu zajímavých námětů i ukázky z již vytvořených školních vzdělávacích programů.[8]

Dne 24.7.2007 schválilo MŠMT *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* (RVP G)[4] a *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou* (RVP GSP). Tyto programy jsou určeny pro čtyřletá gymnázia a vyšší stupeň víceletých gymnázií. Dne 1.9.2007 nastalo dvouleté období, ve kterém gymnázia připravovala své školní vzdělávací programy, podle kterých začnou nejpozději od 1. září 2009 vyučovat. (www.rvp.cz[88], cit. 29.10.2007)

Vzdělávací obsah na čtyřletých gymnáziích a na vyšším stupni víceletých gymnázií je v RVP G orientačně rozdělen do osmi vzdělávacích oblastí. Předmět chemie patří do vzdělávací oblasti **Člověk a příroda**, která je členěna na vzdělávací obory: Fyzika, Chemie, Biologie, Geografie a Geologie. Dále uvádím pouze tématické celky, očekávané výstupy a učivo související s výukou biochemie.

Vzdělávací obsah předmětu chemie:
Obecná chemie
Anorganická chemie
Organická chemie
Biochemie
Očekávané výstupy: Žák objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech.
Žák charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam.
Učivo: Lipidy. Sacharidy. Proteiny. Nukleové kyseliny. Enzymy, vitaminy a hormony.

Vzdělávací obsah předmětu biologie
Obecná biologie
Učivo: Buňka (stavba a funkce).
Biologie člověka
Učivo: Soustavy látkové přeměny.
Genetika
Učivo: Molekulární a buněčné základy dědičnosti.

4 Stav řešené problematiky

V kap. 4.1 provádím stručné hodnocení vybraných středoškolských učebnic chemie (*Chemie pro čtyřletá gymnázia 3*[9]; *Přehled středoškolské chemie*[10]; *Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia*[11]; *Chemie II v kostce pro střední školy*[12]; *Chemie pro střední školy*[13]; *Odmaturuj z chemie*[14]; *Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody*[15]; *Chemie pro střední školy 2b*[16]) včetně pojmové analýzy a didaktického zpracování. Hodnocení bylo zaměřeno na biochemickou část učiva.

V kap. 4.2 analyzuji dostupné výukové programy, které jsou určeny pro výuku chemie na středních školách. Původním úmyslem bylo analýzu zaměřit pouze na biochemickou část. Zjistila jsem však, že v současné době na českém trhu není k dispozici žádný výukový program určený přímo pro výuku středoškolské biochemie. Proto v kap. 4.2 uvádím přehled dostupných výukových programů, které jsou určeny pro podporu výuky chemie v jiných oblastech než biochemie (anorganická, obecná, organická apod.).

V kap. 4.3 se zabývám analýzou biochemických animací, které jsou pro veřejnost volně dostupné a stažitelné z internetu. Jedná se o animace, které byly vytvořené pro podporu výuky biochemie a molekulární biologie na středních i vysokých školách.

V kap. 4.4 popisuji časopisy zcela či alespoň částečně zaměřené na chemické vzdělávání (*Journal of Chemical Education*; *Biochemistry and Molecular Biology Education*; *Journal of Science Education*; *Chemické listy*; *Biologie-Chemie-Zeměpis*; *Chemistry Education Research and Practice*).

4.1 Analýza středoškolských učebnic chemie

Při výběru učebnic jsem vycházela z výsledků výzkumu, který prováděl Mgr. M. Klečka z Pedagogické fakulty Západočeské Univerzity v Plzni. M. Klečka ve svém výzkumu zjišťoval, které učebnice jsou nejpoužívanější, a jak je hodnotí učitelé chemie.[17] Z výsledků výzkumu vyplývá, že mezi nejvíce používané středoškolské učebnice chemie, které se alespoň z části věnují též výuce biochemie, patří: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3*[9]; *Přehled středoškolské chemie*[10]; *Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia*[11]; *Chemie II v kostce pro střední školy*[12]; *Chemie pro střední školy*[13] a *Odmaturuj z chemie*[14]. Dále jsem do analýzy zahrnula učebnici nazvanou *Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody*[15] věnující se pouze učivu Biochemie. Do analýzy jsem též zahrnula učebnici nazvanou *Chemie pro střední školy 2b*[16], která vznikla překladem z německého originálu *Elemente Chemie II*, jako zástupce zahraniční literatury.

4.1.1 Chemie pro čtyřletá gymnázia 3

Nakladatelství: Olomouc
Autoři: Mareček, Aleš;
Honza, Jaroslav
ISBN: 80-7182-057-1
Rok vydání: 2000

Obr. 4.1. Chemie pro čtyřletá gymnázia 3

Slovo autorů: „Kniha je rozčleněna do tří částí. První část navazuje na druhý díl učebnice a je věnována problematice derivátů uhlovodíků. Náplní druhé části knihy je učivo biochemie. Učivo je rozčleněno na biochemii popisnou, zabývající se strukturou a vlastnostmi látek tvořících živou přírodu, a na biochemii dynamickou, která studuje látkové a energetické změny uvnitř živých soustav. Třetí část je věnována názvosloví derivátů uhlovodíků.“[(9)]

Učebnice je určena pro studenty čtyřletých gymnázií (popř. středních škol, kde se předmět chemie vyučuje jako všeobecně vzdělávací předmět). Svým obsahem navazuje na předchozí dva díly.

Kapitola biochemie je sepsána velice přehledně a čitelně. Náročnost textu je přizpůsobena znalostem a dovednostem studentů. Text je doplněn o vzorce, grafy, reakční schémata a schémata významných biochemických pochodů. Součástí kapitoly je čtyřstránková příloha znázorňující vzorce důležitých biochemických molekul. Domnívám se, že v knize nebyly opomenuty žádné podstatné biochemické pojmy a každý nový pojem byl náležitě vysvětlen. Učebnice obsahuje rejstřík pojmů.

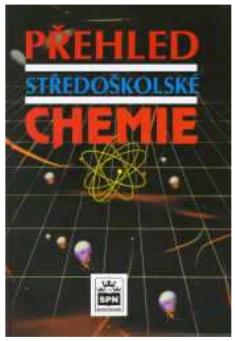
Autoři v některých případech nedodrželi používání jednotné terminologie. Dále v textu dochází k záměně koenzymu NADH za koenzym NADPH (např. na str. 184).

Výkladová část učebnice je tvořena celkem 204 stranami, z nichž biochemie představuje 92 stran (tj. **45 %**). Zbylé strany jsou věnované derivátům uhlovodíků, tj. 112 stran (55 %).

Kapitola *Biochemie* obsahuje následující podkapitoly: *Úvod do studia biochemie*; *Sacharidy*; *Lipidy*; *Peptidy a bílkoviny; Enzymy; Vitaminy; Nukleové kyseliny; Energetický metabolismus; Metabolismus sacharidů; Metabolismus lipidů; Metabolismus bílkovin; Metabolismus nukleových kyselin; Sekundární metabolity; Regulace metabolismu.*

4.1.2 Přehled středoškolské chemie

Nakladatelství: SPN
Autoři: Vacík, Jiří;
Barthová, Jana;
Pacák, Josef
ISBN: 80-7235-108-7
Rok vydání: 1999
Doložka: 15362/95-23



Obr. 4.2. Přehled středoškolské chemie

Slovo autorů: „Přehled středoškolské chemie je určen těm, kdo si chtějí zopakovat chemii k maturitní zkoušce nebo k přijímacím zkouškám na vysoké školy, i jako trvalý zdroj základních chemických informací pedagogům a studujícím chemii. Pátý oddíl – Biochemie – pojednává o biologicky významných prvcích a sloučeninách a vysvětluje hlavní znaky metabolismu sacharidů. lipidů, bílkovin a nukleových kyselin.“[(10)]

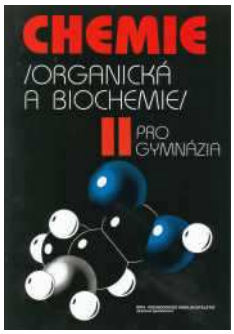
Učebnice *Přehled středoškolské chemie* je, jak už bylo výše řečeno, určena těm, kteří si chtějí zopakovat chemii k maturitní zkoušce nebo k přijímacím zkouškám na vysokou školu. Z těchto důvodů je daleko stručnější než klasické učebnice, avšak žádné důležité části ze středoškolské chemie nejsou opomenuty. Navíc je tato učebnice zpracovaná velice přehledně a čitelně. Text je doplněn o vzorce, grafy, reakční schémata a schémata významných biochemických pochodů. Na konci učebnice je vytvořený rejstřík pojmů.

Výkladová část učebnice je tvořena celkem 304 stranami, z nichž biochemie představuje 34 stran (tj. **11 %**), obecná chemie zaujímá 124 stran (41 %), anorganická chemie 70 stran (23 %) a chemie organická 76 stran (25 %).

Kapitola *Základy biochemie* obsahuje následující podkapitoly: *Základní pojmy*; *Enzymy*; *Energetika biochemických procesů*; *Metabolismus sacharidů*; *Metabolismus lipidů*; *Nukleové kyseliny a syntéza bílkovin*; *Bílkoviny a jejich metabolismus.*

4.1.3 Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia

Nakladatelství: SPN
Autoři: Kolář, Karel;
Kodíček, Milan;
Pospíšil, Jiří
ISBN: 80-85937-49-2
Rok vydání: 2000
Doložka: 31229/96-21



Obr. 4.3. Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia

Slovo autorů: „Výběr okruhu chemických informací z organické chemie a biochemie odpovídá učebním osnovám i vzdělávacím standardům tohoto úseku středoškolské chemie. Na základní chemické poznatky upozorňujeme výraznějším písmem. Naopak rozšiřující informace nebo podrobnější vysvětlení poznáte podle menšího písma. Text je doplněn o číslované otázky, které mají napomoci k sebekontrole. Chemie je obor experimentální, a proto jsou nedílnou součástí učebnice pokusy.“[(11)]

Učebnice je určená především pro žáky gymnázií a středních škol chemického zaměření. Autoři měli snahu o propojení organické chemie a biochemie a o přiblížení chemie (resp. biochemie) k okolnímu životu. Učebnice je doplněna o řadu zajímavých učebních úloh, jejichž řešení je též k dispozici.

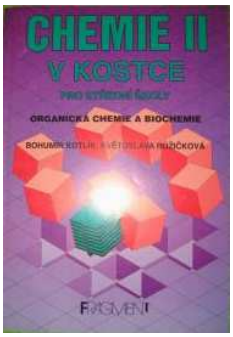
Učebnice je napsaná velice přehledně a čitelně. Obsahuje vyvážený počet biochemických faktů a pojmů. Všechny pojmy jsou náležitě vysvětleny a uvedeny v rejstříku pojmů. Text je náročnější, avšak odpovídá požadavkům, které jsou na studenty kladeny. Text je doplněn o návrhy pokusů, zajímavé fotografie, úlohy (s řešením), grafy, schémata, obrázky a modely. Součástí učebnice je sedmistránková příloha, která se týká především chemie organické.

Výkladová část učebnice je tvořena celkem 106 stranami, z nichž biochemie představuje 46 stran (tj. **43 %**) a organická chemie 60 stran (57 %).

Kapitola *Biochemie* obsahuje následující podkapitoly: *Biochemie jako vědní obor*; *Aminokyseliny, peptidy a bílkoviny*; *Sacharidy*; *Lipidy a biologické membrány*; *Nukleové kyseliny a přenos genetické informace*; *Enzymologie; Biochemické děje; Chemické a biochemické chápání světa živých systémů.*

4.1.4 Chemie II v kostce pro střední školy

Nakladatelství: Fragment
Autoři: Kotlík, Bohumír;
Růžičková, Květoslava
ISBN: 80-7200-057-8
Rok vydání: 1997



Obr. 4.4. Chemie II v kostce pro střední školy

Slovo autorů: „Autoři v publikaci věnují pozornost učivu organické chemie, chemie přírodních látek a biochemie. Obsah publikace se shoduje s osnovami pro gymnázia a koresponduje též s požadavky vysokých škol. V mnoha kapitolách je provedeno rozšíření učiva, které je motivováno snahou autorů neuvádět jen encyklopedický přehled učiva, ale vysvětlit a zdůvodnit průběh organických reakcí a tím usnadnit pochopení vzájemných vazeb a souvislostí“*(12)*

Učebnice je primárně určena pro gymnaziální studenty. Podle mého názoru lze učebnici využít pouze při opakování, již probraného učiva k maturitní či přijímací zkoušce, nikoliv jako učební pomůcku do běžné vyučovací hodiny.

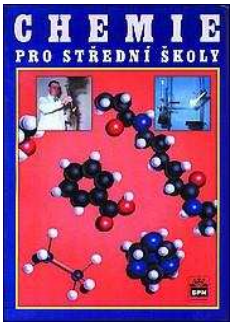
V textu se objevuje nadměrný počet faktů a pojmů, které nejsou vždy řádně vysvětleny, ale pouze zmíněny. Obsah učebnice spadá vysoko nad rámec středoškolského pojetí chemie, což se projevuje i vyšší náročností textu. Učebnice působí nepřehledným dojmem, k čemuž přispívá i absence rejstříku pojmů, který by mohl umožnit snazší orientaci v textu. Grafická úprava též nepřispívá ke kladnému hodnocení učebnice. Text je sice doplněn velkým počtem reakčních schémat a tabulek, avšak v učebnici postrádám více motivačních obrázků, fotografií či návrhů na laboratorní práce.

Výkladová část učebnice je tvořena celkem 131 stranami, z nichž biochemie představuje pouze 28 stran (tj. **21 %**), přírodním látkám se věnuje 20 stran (15 %) a organická chemie je sepsaná na 83 stranách (63 %).

Kapitola *Základy biochemie* obsahuje následující podkapitoly*: Vlastnosti živých soustav*; *Chemické složení živých soustav*; *Fyzikálně-chemické procesy v živých soustavách*; *Enzymy*; *Vitamíny*; *Hormony*; *Látkový metabolizmus*; *Dýchací řetězec*; *Citrátový cyklus*; *Metabolizmus lipidů* a *Metabolismus bílkovin*.

4.1.5 Chemie pro střední školy

Nakladatelství: SPN
Autoři: Banýr, Jiří;
Beneš, Pavel;
Hally, Jan;
Holada, Karel;
Novotný, Petr;
Pospíšil Jiří
ISBN: 80-85937-11-5
Rok vydání: 1995
Doložka: 150038/95-23



Obr. 4.5. Chemie pro střední školy

Slovo autorů: „Tato učebnice je určena žákům a učňům středních škol, odborných škol a učilišť nechemického zaměření, ve kterých se chemie vyučuje jako všeobecně vzdělávací předmět. Vzhledem ke značné rozdílnosti rozsahu a obsahu výuky chemie na různých středních školách a učilištích by bylo nehospodárné vydávat učebnici jen pro jeden typ školy. Proto předkládaný text obsahuje základní informace z různých oborů chemie a je na vyučujícím, které části budou věnovat pozornost a kterou budou považovat pouze za informativní.“[(13)]

Učební text je sepsán stručně a zjednodušeně. Na konci jednotlivých částí výkladu jsou uvedeny úlohy a shrnutí důležitých pojmů. V učebnici lze nalézt návody k některým pokusům, dále schémata a chemické vzorce. Minimálně jsou uváděny chemické rovnice a zmínky o základních biochemických dějích (citrátový cyklus, glykolýza, anabolismus, katabolismus, rozlišení organismů). Tato skutečnost zřejmě souvisí s cílovou skupinou, pro kterou je učebnice určena. Učebnice je doplněna o rejstřík pojmů.

Výkladová část učebnice je tvořena celkem 126 stranami, z nichž biochemie představuje 15 stran (tj. **12 %**), obecná chemie zaujímá 36 stran (29 %), anorganická chemie 32 stran (25 %), organická chemie 37 stran (29 %) a chemie analytická 6 stran (5 %).

Kapitola *Biochemické děje* obsahuje následující podkapitoly: *Biochemie jako vědní obor* (*Vznik a vývoj biochemie*, *Význam biochemie a její členění*); *Chemické složení živých organismů* (*Bílkoviny*, *Sacharidy*, *Lipidy* a *Nukleové kyseliny*) a *Biochemické děje* (*Enzymy* a *Energetika biochemických dějů*).

4.1.6 Odmaturuj z chemie

Nakladatelství: Didaktis
Autorky: Benešová, Marika;
Satrapová, Hana
ISBN: 80-86285-56-1
Rok vydání: 2002

Obr. 4.6. Odmaturuj z chemie

Slovo autorek: „Publikace Odmaturuj z chemie podává přehledně uspořádané učivo chemie v rozsahu, jak se vyučuje na středních školách. Seznámíte se postupně s poznatky chemických disciplín jako obecná chemie, anorganická a organická chemie a biochemie.

Snadnou orientaci v textu podporuje jednak účelné členění na kapitoly a menší tematické celky, jednak grafické odlišení ústředního textu od doplňujících poznámek a odkazů. Naučit se základní chemické definice a pojmy Vám usnadní jejich barevné zvýraznění, porozumění a zapamatování napomáhají přehledné tabulky a názorná schémata. Text je doplněn mnoha chemickými rovnicemi a příklady chemických výpočtů. Ke snadnějšímu vstřebávání informací určitě přispěje i svěží grafické a barevné řešení knihy.“[(14)]

Učebnice *Odmaturuj z chemie* je určena těm, kdo si chtějí zopakovat chemii pro přípravu k maturitní zkoušce (i k nové podobě tzv. celostátní maturity) nebo k přijímacím zkouškám na vysokou školu.

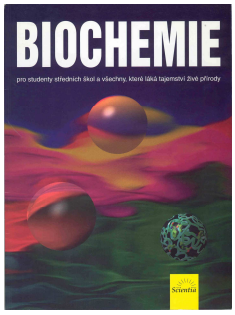
Text je konstruován velice schematicky, heslovitě a stručně, což se odráží i na jeho vyšší náročnosti. Text je rozšířen o doplňující informace, vzorce, biochemická schémata a poměrně malý počet obrázků. Autorky se nevyvarovaly některých překlepů a nepřesných tvrzení. Učebnice obsahuje rejstřík pojmů.

Výkladová část učebnice je tvořena celkem 196 stranami, z toho 45 stran zaujímá biochemie (tj. **23 %**), obecná chemie zaujímá 46 stran (23 %), anorganická chemie 51 stran (26 %) a chemie organická 54 stran (28 %).

Kapitola *Biochemie* obsahuje následující podkapitoly: *Úvod do biochemie*, *Aminokyseliny, peptidy a bílkoviny*, *Sacharidy*, *Lipidy*, *Izoprenoidy*, *Alkaloidy*, *Nukleové kyseliny*, *Vitaminy*, *Enzymy* a *Metabolismus*.

4.1.7 Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody

Nakladatelství: Scientia
Autor: Vodrážka, Zdeněk
ISBN: 80-7183-083-6
Rok vydání: 1998



Obr. 4.7. Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody

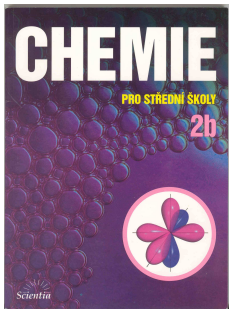
Slovo autora: „Přestože se jedná o středoškolskou učebnici, je kniha pokusem o molekulový pohled na živou přírodu, který by měl přístupnou formou uspokojit široký záběr studentů (a snad i širší veřejnosti). Co by měl student z biochemie skutečně znát, musí posoudit vyučující profesor podle zaměření a úrovně školy.“[(15)]

Učebnice je určena pro studenty středních škol. Text je psán srozumitelnou češtinou, avšak některé kapitoly jsou popisovány (ve snaze o co největší zasvěcení do problematiky) velice detailně. Obsah knihy je vysoko nad rámec středoškolského učiva biochemie, i svou náročností je na pomezí mezi středoškolskými učebnicemi a vysokoškolskými skripty určenými pro posluchače biochemie. Text obsahuje zajímavé obrázky, schémata, tabulky, biochemické vzorce a obrazovou přílohu o pěti stranách. Učebnice je doplněna o rejstřík pojmů.

Učebnice obsahuje následující kapitoly: *Biochemie je věda o životě; Živé objekty jsou organizované soubory molekul; Základem živých systémů jsou biopolymery; Živé systémy jako chemické nástroje; Od objevu genu ke genovému inženýrství; Biochemie kolem nás.*

4.1.8 Chemie pro střední školy 2b

Nakladatelství: Scientia
Autoři: Amann, Wolfgang;
Eisner, Werner;
Gietz, Paul;
Maier, Josef;
Werner, Schierle;
Stein, Rainer
ISBN: 80-7183-079-8
Rok vydání: 2000



Obr. 4.8. Chemie pro střední školy 2b

Slovo autorů: „Kniha je učebnicí a zároveň pracovní pomůckou. Její kapitoly pokrývají důležitá témata pokročilejšího kurzu chemie a zahrnují také návody pro praktická cvičení. Jednotlivé kapitoly jsou vzájemně nezávislé, takže je možné zvolit různé formy a postupy studia.“*(16)*

Učebnice vznikla překladem z německého originálu Elemente Chemie II.

Autoři se v učebnici zaměřují především na praktickou část chemie. V kapitolách jsou uvedeny laboratorní postupy užívané v praxi (např. metody analýzy primární struktury bílkovin, výroba papíru, výroba řepného cukru apod.).

V učebnici jsou dostatečně vysvětleny kapitoly týkající se přírodních látek (složení, sacharidů, glyceridů a proteinů), avšak některé důležité části z oblasti středoškolské biochemie jsou naprosto opomenuty (nukleové kyseliny a syntéza bílkovin, metabolismus, fotosyntéza).

Text je doplněn řadou zajímavých, barevných obrázků, fotografií, reakčních schémat a námětů na laboratorní činnost. V závěru každé kapitoly jsou zařazené kontrolní a doplňující otázky. Součástí učebnice je periodická tabulka prvků a rejstřík pojmů.

Učebnice obsahuje následující kapitoly: *Uhlovodíky a kyslíkaté organické sloučeniny; Aromatické sloučeniny; Plasty; Prací prostředky a praní; Barviva a barvení; Sacharidy a proteiny; Chemie a životní prostředí.*

4.1.9 Výsledky analýzy středoškolských učebnic chemie

4.1.9.1 Pojmová analýza biochemických pojmů ve vybraných středoškolských učebnicích

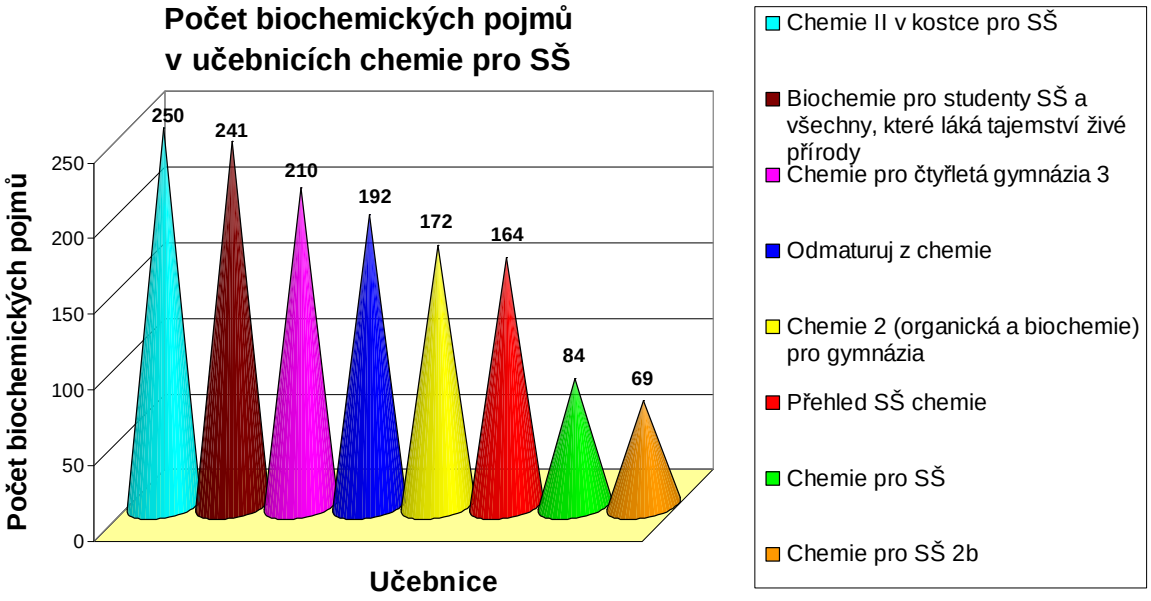
Analyzované učebnice byly srovnávány podle výskytu biochemických pojmů, jejichž seznam je uveden v tabulce v příloze A. V téže tabulce je uveden výskyt zkoumaných pojmů v analyzovaných středoškolských učebnicích. Zkoumané biochemické pojmy spadají do čtyř hlavních oblastí (Nukleové kyseliny a syntéza bílkovin; Trávení a přírodní látky; Metabolismus a Fotosyntéza) a korespondují se studijním textem (viz kap. 8).

Nejvíce biochemických pojmů obsahují učebnice *Chemie II pro střední školy v kostce* (autoři: B. Kotlík a K. Růžičková) a *Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody* (autor: Z. Vodrážka). Velký počet biochemických pojmů se též vyskytuje v učebnici *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3* (autoři: A. Mareček a J. Honza). Naopak nejméně pojmů bylo nalezeno v učebnici nazvané *Chemie pro střední školy 2b* (autoři: W. Amann a kol.) a v učebnici *Chemie pro střední školy* (autoři: J. Banýr, P. Beneš a kol.).

Počet biochemických pojmů v učebnicích a srovnání procentuálního zastoupení shrnuje tab. 4.1. Pro přehledné znázornění byl vytvořen graf (viz obr. 4.9), ve kterém jsou učebnice seřazeny sestupně, tj. od učebnice s nejvyšším výskytem zkoumaných biochemických pojmů po učebnici s nejnižším výskytem těchto pojmů.

Tab. 4.1. Výskyt biochemických pojmů ve vybraných středoškolských učebnicích.

Vybrané učebnice		Počet biochemických pojmů	%
Počet všech zkoumaných biochemických pojmů		321	100
Chemie II v kostce pro střední školy	(Kotlík, Růžičková)	250	78
Biochemie pro studenty SŠ a všechny, které láká tajemství živé přírody	(Vodrážka)	241	75
Chemie pro čtyřletá gymnázia 3	(Mareček, Honza)	210	65
Odmaturuj z chemie	(Benešová, Satrapová)	192	60
Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia	(Kolář, Kodíček, Pospíšil)	172	54
Přehled středoškolské chemie	(Vacík, Barthová, Pacák)	164	51
Chemie pro střední školy	(Banýr, Beneš a kol.)	84	26
Chemie pro střední školy 2b	(Amann a kol.)	62	19



Obr. 4.9. Srovnání učebnic chemie z hlediska výskytu biochemických pojmů

4.1.9.2 Didaktické zpracování učebnic

Kvalitu učebnic však nelze hodnotit pouze podle počtu pojmů. Je třeba dbát i na jiné aspekty. Podle J. Průchy[(18)] by učebnice jako didaktický prostředek měla plnit tři základní funkce: **funkci prezentace učiva** (jak jsou informace prezentovány); **funkci řízení a vyučování** (jak učebnice řídí systém učení a vyučování) a **funkci organizační** (jak učebnice orientuje uživatele při jejím využívání). Ve struktuře učebnice reprezentují jednotlivé funkce tzv. **komponenty**, které jsou verbální nebo obrazové podstaty. J. Průcha rozlišuje celkem 36

komponentů, které jsou rozdělené do tří skupin podle didaktických funkcí (aparát prezentace učiva, aparát řídící učení a aparát orientační) – seznam viz tab. 4.2. Didaktická vybavenost se poté hodnotí podle výskytu komponentů.

Výpočet didaktické vybavenosti

Při vlastní analýze se zjišťuje, zda se komponent v učebnici vyskytuje (přiřadí se 1 bod) či nevyskytuje (přiřadí se 0 bodů). Na základě přiřazených bodů se vypočítají dílčí koeficienty (E_I, E_{II}, E_{III}, E_v, E_o) a celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice (E):

$$E_I\,(\%) = 100\,(\frac{N_I}{14}),$$

$$E_{II}\,(\%) = 100\,(\frac{N_{II}}{18}),$$

$$E_{III}\,(\%) = 100\,(\frac{N_{III}}{4}),$$

$$E_v\,(\%) = 100\,(\frac{N_V}{27}),$$

$$E_o\,(\%) = 100\,(\frac{N_O}{9}),$$

$$E\,(\%) = 100\,(\frac{N}{36}), \qquad N = N_I + N_{II} + N_{III} = N_v + N_o\,,$$

kde $\boldsymbol{E_I}$ je koeficient využití aparátu prezentace učiva; $\boldsymbol{N_I}$ je počet skutečně využitých komponentů z aparátu prezentace učiva; $\boldsymbol{E_{II}}$ je koeficient využití aparátu řídícího učení; $\boldsymbol{N_{II}}$ je počet skutečně využitých komponentů z aparátu řídícího učení; $\boldsymbol{E_{III}}$ je koeficient využití aparátu orientačního; $\boldsymbol{N_{III}}$ je počet skutečně využitých komponentů z aparátu orientačního; $\boldsymbol{E_v}$ je koeficient využití verbálních komponentů; $\boldsymbol{N_v}$ je počet skutečně využitých verbálních komponentů; $\boldsymbol{E_o}$ je koeficient využití obrazových komponentů; $\boldsymbol{N_o}$ je počet skutečně využitých obrazových komponentů; $\boldsymbol{E}$ je celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice a $\boldsymbol{N}$ *je* počet všech skutečně využitých komponentů

Všechny koeficienty nabývají hodnot v mezích 0 - 100 %. Čím víc se daná hodnota blíží 100 %, tím je míra didaktické vybavenosti vyšší.

Tab. 4.2. Hodnocení didaktické vybavenosti učebnic chemie pro střední školy.

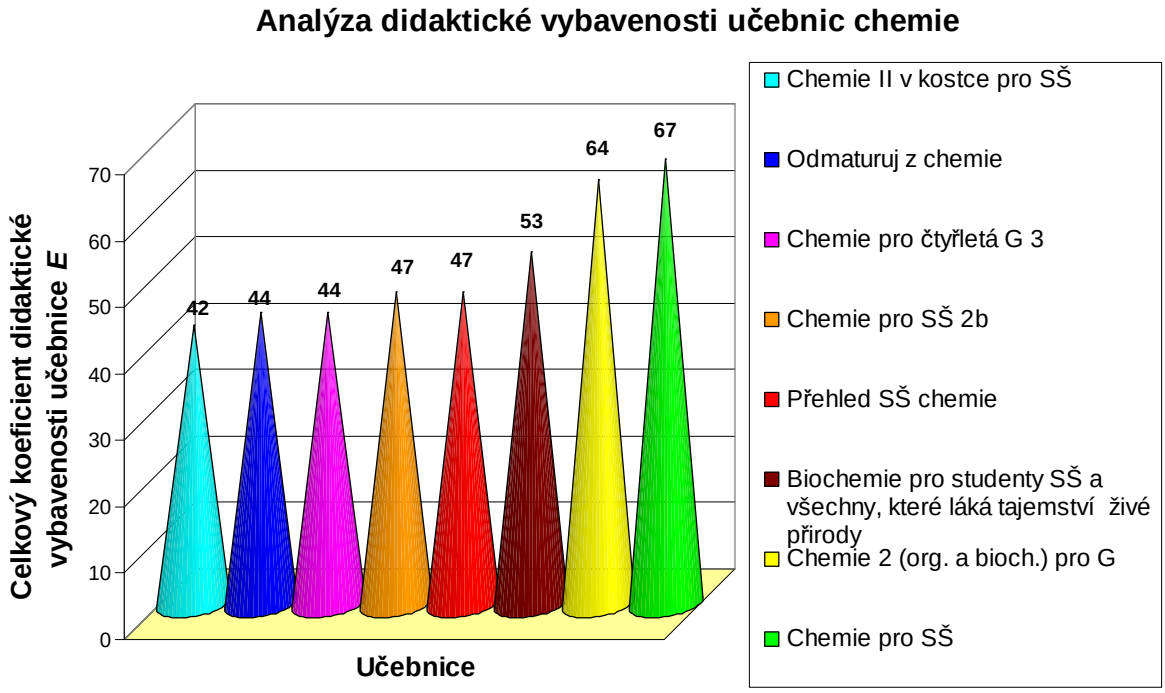
Vybrané učebnice / Komponenty	Chemie II v kostce pro SŠ (Kotlík, Růžičková)	Biochemie pro studenty SŠ a všechny, které láká tajemství živé přírody (Vodrážka)	Chemie pro čtyřletá G 3 (Mareček, Honza)	Odmaturuj z chemie (Benešová, Satrapová)	Chemie 2 (org. a bioch.) pro G (Kolář, Kodíček, Pospíšil)	Přehled SŠ chemie (Vacík, Barthová, Pacák)	Chemie pro SŠ (Banýr, Beneš a kol.)	Chemie pro SŠ 2b (Amann a kol.)
Zaměření učebnice	přehled učiva chemie	rozšiřující studijní opora	učebnice	přehled učiva chemie	učebnice	přehled učiva chemie	učebnice	učebnice
I Aparát prezentace učiva								
Verbální komponenty								
Výkladový text prostý	1	1	1	1	1	1	1	1
Výkladový text zpřehledněný (přehledy, tabulky)	1	1	1	1	1	1	1	1

Shrnutí učiva k celému ročníku	0	0	0	0	0	0	1	0
Shrnutí učiva k tématickým celkům	0	0	0	0	1	0	1	0
Shrnutí učiva k předchozímu ročníku	0	0	0	0	0	0	0	0
Doplňující texty (prameny, citace)	1	1	1	0	1	1	1	0
Poznámky a vysvětlivky	1	0	1	1	1	1	1	0
Podtexty k vyobrazením	1	1	0	0	1	1	1	1
Slovníček pojmů, cizích slov s vysvětlením	0	0	0	0	0	0	0	0
Obrazové komponenty								
Umělecká ilustrace	0	0	0	0	0	1	1	1
Nauková ilustrace	1	1	1	1	1	1	1	1
Fotografie	0	1	0	0	1	0	1	1
Mapy, plánky	1	1	1	1	1	1	1	1
Obrazová prezentace barevná	1	1	0	1	1	1	1	1
II Aparát řídící učení								
Verbální komponenty								
Předmluva	1	1	1	1	1	1	1	1
Návod k práci s učebnicí	0	1	0	1	1	1	1	1
Celková stimulace	0	1	0	0	0	0	0	0
Detailní stimulace	0	1	1	0	1	0	0	0
Odlišení úrovní učiva	1	1	1	0	1	1	1	0
Otázky za tématy	0	0	0	0	1	0	1	1
Otázky a úkoly k celému ročníku	0	0	0	0	0	0	0	0
Otázky a úkoly k předchozímu ročníku	0	0	0	0	1	0	0	0
Instrukce k úkolům komplexnější povahy	0	0	0	0	0	0	0	0
Náměty pro mimoškolní činnosti s užitím učebnice	0	0	0	0	0	0	0	0
Explicitní vyjádření cílů učení pro žáky	0	0	0	0	0	0	0	0
Sebehodnocení pro žáky	0	0	0	0	0	0	0	0
Výsledky úkolů	0	0	1	0	1	0	0	0
Odkazy na jiné zdroje informací	1	1	0	0	1	0	0	0

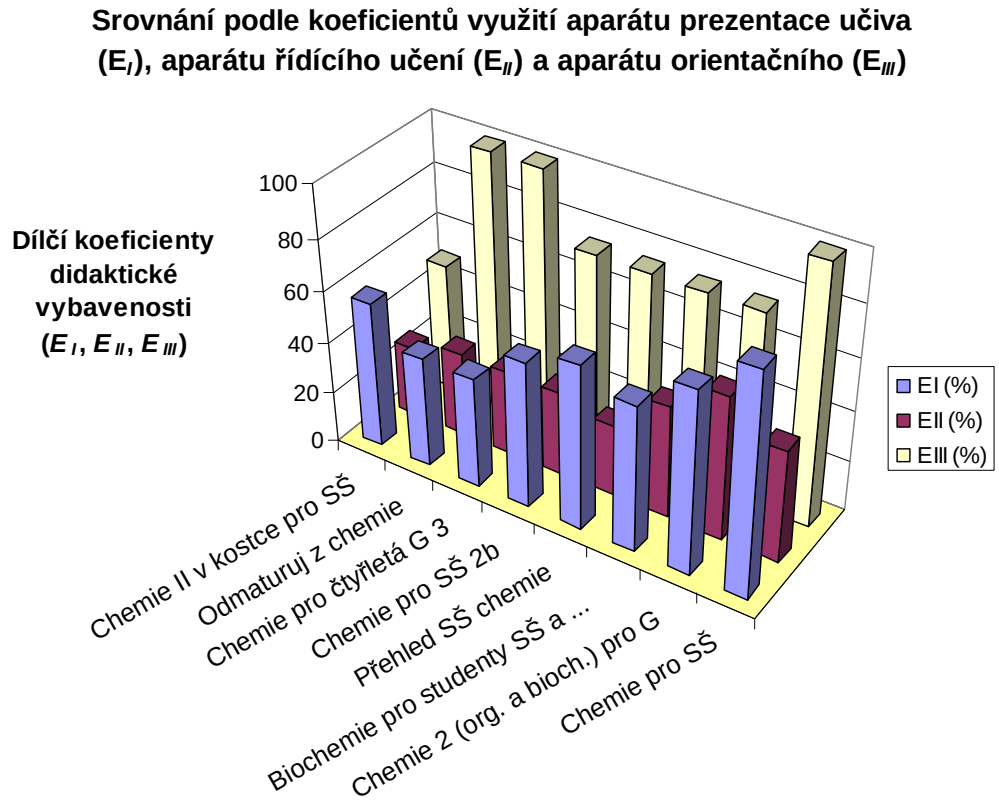
Obrazové komponenty								
Grafické symboly vyznačující určité části textu	0	0	1	1	0	0	1	1
Zvláštní barva pro určité části textu	1	0	0	1	1	0	1	1
Užití zvláštního písma pro určité části textu	1	1	1	1	1	1	1	1
Využití předsádky	0	1	0	1	0	1	1	0
III Aparát orientační								
Verbální komponenty								
Obsah učebnice	1	1	1	1	1	1	1	1
Členění učebnice na kapitoly	1	1	1	1	1	1	1	1
Marginálie, výhmaty, živá záhlaví	0	0	1	1	0	0	1	0
Rejstřík	0	1	1	1	1	1	1	1
Celkem (N_I) Max. 14	8	8	6	6	10	9	12	8
Celkem (N_{II}) Max. 18	5	8	6	6	10	5	8	6
Celkem (N_{III}) Max. 4	2	3	4	4	3	3	4	3
Celkem (N_v) Max. 27	10	13	12	9	17	11	15	9
Celkem (N_o) Max. 9	5	6	4	7	6	6	9	8
Celkem (*N*) Max. 36	**15**	**19**	**16**	**16**	**23**	**17**	**24**	**17**
E_I (%)	57	57	43	43	71	64	86	57
E_{II} (%)	28	44	33	33	56	28	44	33
E_{III} (%)	50	75	100	100	75	75	100	75
E_v (%)	37	48	44	33	63	41	56	33
E_o (%)	56	67	44	78	67	67	100	89
***E* (%)**	**42**	**53**	**44**	**44**	**64**	**47**	**67**	**47**

Z hlediska celkového koeficientu didaktické vybavenosti (*E*) jsou nejlépe didakticky zpracované učebnice: *Chemie pro střední školy* (autoři: J. Banýr, P. Beneš a kol.), *Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia* (autoři: K. Kolář, M. Kodíček a J. Pospíšil) a *Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody*, jejímž autorem je Z. Vodrážka. Všechny ostatní učebnice nedosáhly hodnoty E = 50 %. Podle J. Průchy lze tyto učebnice označit jako nedostatečně didakticky vybavené.[(18)]

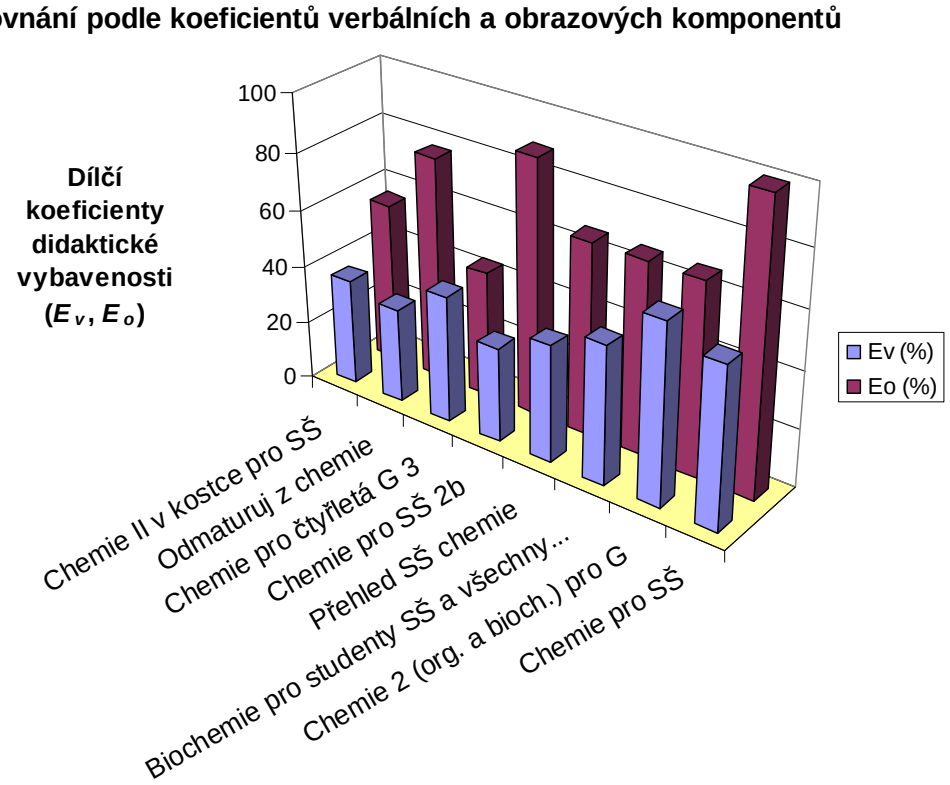
Pro přehledné znázornění byly výsledky zpracované do grafů. V prvním grafu (obr. 4.10) jsou učebnice srovnány podle celkového koeficientu didaktické vybavenosti (*E*). Druhý graf (obr. 4.11) porovnává dílčí koeficienty didaktické vybavenosti (E_I, E_{II}, E_{III}). Třetí graf znázorňuje porovnání na základě koeficientů verbálních a obrazových komponentů (E_v, E_o).



Obr. 4.10. Srovnání učebnic podle celkového koeficientu didaktické vybavenosti (E)



Obr. 4.11. Srovnání učebnic podle dílčích koeficientů didaktické vybavenosti (E_I, E_{II}, E_{III})



Obr. 4.12. Srovnání učebnic podle koeficientů verbálních a obrazových komponentů (E_v, E_o)

4.2 Analýza programů určených pro podporu výuky (bio)chemie na středních školách

Na českém trhu v současné době není k dispozici výukový program zaměřený přímo na výuku středoškolské biochemie. Z tohoto důvodu je uveden přehled dostupných výukových programů, které jsou určené pro podporu výuky i ostatních oblastí z předmětu chemie (tzn. anorganické, obecné, organické chemie apod.).

4.2.1 Chemie 1

(http://www.e-software.cz/vyuka/chemie-1.html,[89] cit. 19.10.2007)

Obr. 4.13. Chemie 1[89]

Výukový program *Chemie 1* je určen především žákům 8. třídy základní školy a 1. ročníku střední školy. Program může sloužit i pro opakování chemie k maturitě. Program je určen pro operační systém Windows 98/2000/XP.

Základní kapitoly: Chemické látky; Směsi a chemické sloučeniny; Struktura atomu; Periodická tabulka prvků; Chemické rovnice, zákon stálých poměrů slučovacích; Stereochemické výpočty; Voda – sloučeniny vodíku a kyslíku; Rozpustnost a koncentrace látek v roztoku.

Nové vědomosti si žáci mohou upevnit v řadě úloh, které následují za každou lekcí a za každou kapitolou. Tyto úlohy nejen zjistí, jestli probrané látce žáci skutečně rozumí, ale také umožní rychle se připravit na písemné práce a zkoušení.

4.2.2 Chemie 2

(http://www.e-software.cz/vyuka/chemie-2.html,[(90)] cit. 19.10.2007)

Obr. 4.14. Chemie 2[(90)]

Výukový program *Chemie 2* je určen především studentům 1. ročníku střední školy a zájemcům ze základní školy a volně navazuje na výukový program Chemie 1. Program Chemie 2 může sloužit i pro opakování chemie k maturitě či k přijímacím pohovorům na vysoké školy. Výukový program je určen pro operační systém Windows 98/2000/XP.

Základní kapitoly: Kyslíkaté kyseliny; Bezkyslíkaté kyseliny; Hydroxidy; Příprava solí; Vlastnosti solí; Vápencové horniny; Nerosty ze zemské kůry; Nerostné látky.

Za každou lekcí a za každou kapitolou opět následuje řada úloh, pomocí kterých si žáci mohou upevnit nově získané vědomosti.

4.2.3 Anorganická chemie – Holubec

(http://pachner.inshop.cz/inshop/fyzika-a-chemie-strana-4/,[(92)] cit. 22.10.2007)

Obr. 4.15. Anorganická chemie - Holubec[(92)]

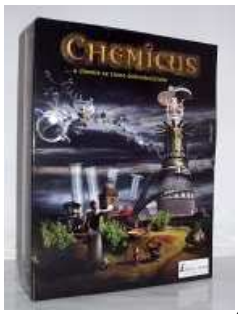
Výukový program *Anorganická chemie* je určen pro studenty základních i středních škol. Program respektuje potřeby škol a jejich žáků v oblasti výuky anorganické chemie – jak v obsahové, tak zejména v metodické oblasti. Program je přehledně členěn. Uživatel (učitel)

si může nastavit stupnici zkoušení i výběr problematiky ke zkoušení. Dále se dá nastavit stupeň obtížnosti. Program je určen pro operační systém Windows 98/2000/XP.

Základní kapitoly: Značky prvků; Názvy sloučenin; Rovnice; Spojovačky; Vyrovnávání rovnic; Poznávání vědců.

4.2.4 Chemicus

(http://pachner.inshop.cz/inshop/fyzika-a-chemie-strana-3/,[(91)] cit. 22.10.2007)



Obr. 4.16. Chemicus[(91)]

Slovo autorů: „Napínavá výuková adventura. Zábavná výuka chemie. Může být pobyt v chemické laboratoři dobrodružstvím? Na tom by nebylo nic divného, když v ní sem tam něco nechtěně bouchne. Jenže i bez omylů se zkumavkami v rukách lze prožít dobrodružství. Zvláště když se dostanete do laboratoře v tajemném podzemí. Takřka beze stop odtud zmizel váš přítel Richard a vy jej musíte co nejdříve najít. Jak proniknout do tajné organizace, která ho zřejmě unesla? Právě se sice otevřely dveře vedoucí ven, ale za nimi na vás čeká neznámé, ohromné město se stovkami budov a nekonečně vysokou věží... plné chemických rébusů, hádanek a úkolů. Chemie a znalosti z jejích oborů jsou tou nejúčinnější zbraní, která na protivníka platí! Uvidíte, jak zábavná chemie může být.“

Program je určen pro operační systém Windows 98/2000/XP.

4.2.5 Zebra - Chemie I (anorganická)

(http://pachner.inshop.cz/inshop/fyzika-a-chemie-strana-5/,[(93)] cit. 22.10.2007)

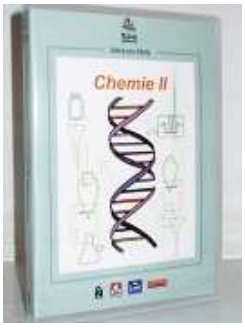
Obr. 4.17.Chemie I (anorganická)[(93)]

Na CD *Chemie I* naleznete anorganickou chemii pokrývající látku základních a nižších ročníků středních škol. Podávána je nenásilnou formou pomocí textů, ilustrací, zvukového výkladu, animací a testů pro ověření získaných znalostí.

Program je určen pro operační systém Windows 98/2000/XP.

4.2.6 Zebra - Chemie II (organická)

(http://pachner.inshop.cz/inshop/fyzika-a-chemie-strana-5/,[93] cit. 22.10.2007)



Obr. 4.18.Chemie II (organická)[93]

Chemie II je analogicky připravený titul k programu *Chemie I*. Díl je zaměřen na organickou chemii. CD obsahuje text, obrázky, zvukový výklad, animace a testy pro procvičení.

Program je určen pro operační systém Windows 98/2000/XP.

4.2.7 Didakta Chemie

(http://pachner.inshop.cz/inshop/fyzika-a-chemie-strana-5/,[93] cit. 22.10.2007)

Didakta chemie je moderní výukový CD-ROM. Vhodný hlavně pro vyšší stupeň základních škol. Program je určen pro operační systém Windows 98/2000/XP.

Základní kapitoly: Složení látek - směsi, atomy, molekuly, ionty; Názvosloví - prvky, halogenidy, oxidy a sulfidy, kyseliny, hydroxidy, soli; Chemické děje - slučování a rozklad, reakce oxidu s vodou, neutralizace, vznik solí, redoxní reakce; Výpočty příkladů - hmotnostní zlomek, látkové množství a molární hmotnost, molární koncentrace, výpočty z chemických rovnic; Organické sloučeniny - uhlovodíky, deriváty uhlovodíků, reakce organických sloučenin.

Obr. 4.19. Didakta Chemie[93]

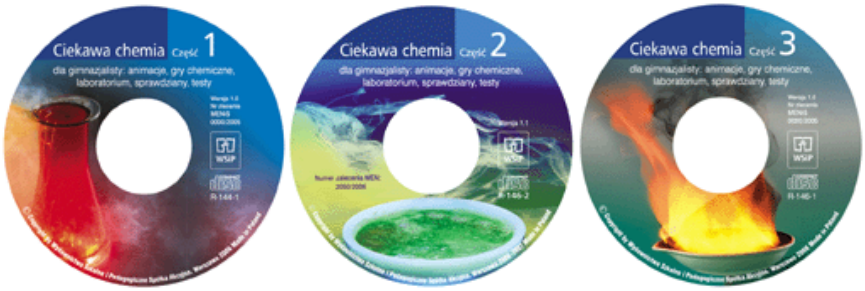
4.2.8 Slovenská republika

Přehled některých slovenských výukových programů se nachází na internetových stránkách: http://kekule.science.upjs.sk/chemia/chemprog/index.htm[94] (prohlédnuto 22.10.2007). Dostupné jsou výukové programy: Galvanické články; Elektrolýza; Svet chémie; Ekológia a ekonómia; Katalytické čistenie výfukových plynov.

4.2.9 Polsko

Jako příklad zde uvádím sadu tří výukových programů (*Ciekawa chemia 1-3*, viz obr. 4.20). Jedná se o velmi zdařilé výukové programy, které jsou doplňkem série učebnic určených pro výuku chemie na středních školách. Výukové programy jsou vytvořeny v programu Macromedia Flash. Výukový program obsahuje tyto části: výkladová část, animace, modely, filmy, slovníček, hry a testy s řešením.

Ciekawa chemia 1[(19)]
autoři: Hanna Gulińska, Jarosław Haładuda, Janina Smolińska, rok vydání: 2006.
Ciekawa chemie 2[(20)]
autoři: Hanna Gulińska, Jarosław Haładuda, Janina Smolińska, rok vydání: 2006.
Ciekawa chemia 3[(21)]
autoři: Hanna Gulińska, Janina Smolińska, rok vydání: 2006.



Obr. 4.20. Ciekawa chemia 1-3 (Výukové programy)

4.3 Biochemické animace na internetu

V dnešní době patří internet mezi nejužívanější zdroje informací. Velmi často lze pomocí internetu legálně stáhnout řadu již vytvořených výukových materiálů sloužících pro podporu výuky. Výukové materiály jsou na internetu k dispozici jak v podobě textu, tak v podobě motivačních obrázků či dynamických animací.

Kapitola se zabývá popisem a hodnocením souborů biochemických animací, jež jsou volně dostupné na internetu, a které byly vytvořeny především pro podporu výuky biochemie či molekulární biologie na středních i vysokých školách.

4.3.1 Chemie v pohyblivých obrázcích (česky, anglicky)

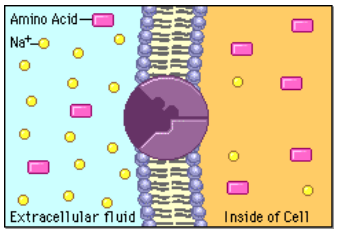
Jedná se o seznam interaktivních odkazů na internetové stránky s vytvořenými animacemi. Seznam odkazů je dostupný na internetových stránkách Ústavu biochemie, buněčné a molekulární biologie 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Animace jsou vytvořené pro následující témata: Chemie; Membrány; Enzymy; DNA; Proteiny; Sacharidy; Lipidy; Pyruvátdehydrogenasa; Citrátový cyklus; Dýchací řetězec; Aerobní fosforylace; Metabolické vztahy; Metabolické dráhy (mapy, schémata); Přenos signálu přes membránu; Nervová buňka; Acidobazická rovnováva a Buňka.

Animace jsou přehledné a hezky graficky zpracované. Celkem se jedná o 73 flashových animací ve formátu svf, 2 animované obrázky ve formátu gif, 11 animací ve formátu htm a 12 videoklipů ve formátu mov. Některé animace nelze spustit, či již nejsou dostupné.

Obsah učiva je nad rámec středoškolského pojetí výuky chemie. Animace jsou určené přímo pro studenty 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze a jsou dostupné na

internetové stránce: http://old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/animace.htm[95] (prohlédnuto 14.11.2007).



Obr. 4.21. Příklad dostupné animace. Jedná se o animovaný obrázek znázorňující symport (téma: membrány).[95]

4.3.2 Virtuální svět genetiky 2 (česky)

Autorem *Virtuálního světa genetiky 2* je Dr. Ing. Tomáš Urban. Jedná se o projekt vytvořený Genetickým výukovým centrem při ÚMFGZ AF MZLU (Ústav morfologie, fyziologie a genetiky živočichů Agronomické fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně). Výukový program je vytvořený v aplikaci Macromedia Flash.

Virtuální svět genetiky 2 si dává za cíl atraktivněji podat problematiku molekulární genetiky s interaktivním obsahem a to v základních tématech.

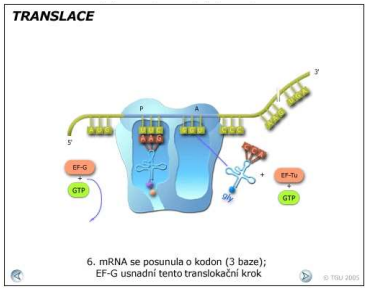
Aplikace *Virtuální svět genetiky 2* je určena pro první ročníky bakalářských oborů (Zootechnického a Všeobecné zemědělství) a zejména oboru Živočišné biologie navazujícího magisterského studia na Agronomické fakultě Mendelovy zemědělské a lesnické univerzitě v Brně. Hlavní využití aplikace vidí autor pro samostudium.

Obsah aplikace *Virtuální svět genetiky 2*:

1. Úvod (Základní pojmy, Historie genetiky, Biologická funkce, Bioinformační makromolekuly, Mendel a geny);
2. DNA - gen (Struktura nukleových kyselin, Důkaz, že DNA je genetický materiál, Model DNA, Geny a genomy);
3. Jak se dědí (Model replikace, Mechanizmus replikace DNA, Opravné mechanizmy);
4. Exprese genů (Genetický kód, Transkripce, Translace genetické informace);
5. Regulace genů (Principy regulace genů, Regulace u prokaryot a u eukaryot);
6. Mutace genů (Mutace a jejich význam, Typy genových mutací);
7. e-Laboratoř (animace a video na téma: pipetování, elektroforéza, izolace DNA, PCR);
8. Genetika v praxi (Určování paternity a parentity, HomeWork).

Animace jsou dostupné na internetové stránce:

http://old.mendelu.cz/~agro/af/genetika/vsg2/[96] (prohlédnuto 14.11.2007, poslední aktualizace stránek: 23.5.2007).

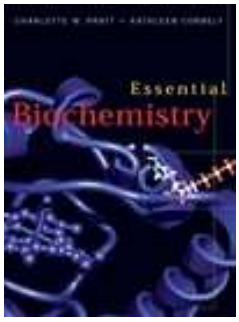


Obr. 4.22. Ukázka výukového programu (Kapitola 4. – Exprese genů).[96]

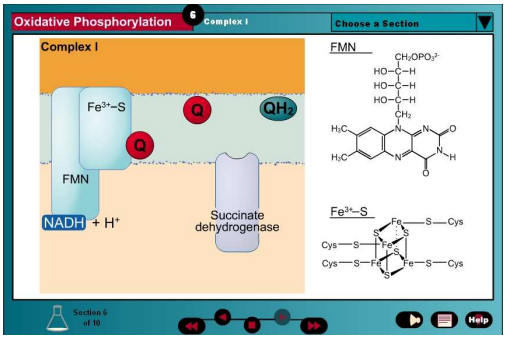
4.3.3 Essential Biochemistry (anglicky)

Esssential Biochemistry je multimediální podpora ke stejnojmenné učebnici, která byla vydaná nakladatelstvím John Wiley and Sons v roce 2004. Autoři učebnice jsou Charlotte W. Pratt a Kathleen Cornely. Skládá se z 20 kapitol a pokrývá základní oblasti moderní biochemie. Zájemci mají k dispozici řadu animací s namluveným komentářem, 27 úloh, 20 kvízů a spoustu dalších zajímavých odkazů. Obsah učiva je nad rámec středoškolského pojetí výuky chemie. Stránky jsou psané v anglickém jazyce.

Aplikace *Essential Biochemistry* je dostupná na internetové stránce:
http://www.wiley.com/college/pratt/0471393878/student/index.html[(97)] (prohlédnuto 14.11.2007).



Obr. 4.23. Úvodní stránka biochemické knihy: Essential Biochemistry.[(97)]



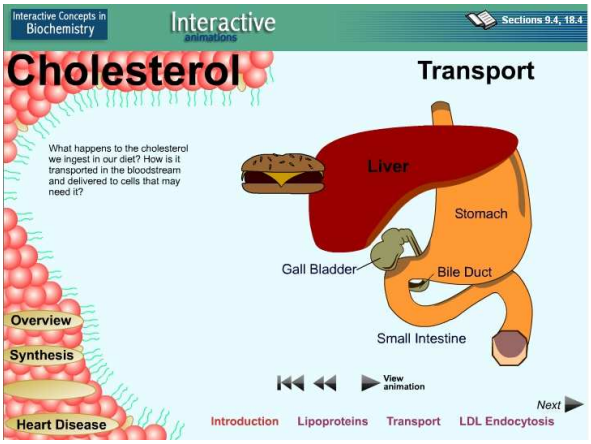
Obr. 4.24. Příklad vytvořené animace znázorňující Komplex II z dýchacího řetězce. Animace je vytvořená k 12. kapitole (Dýchací řetězec).[(97)]

4.3.4 Interactive Concepts in Biochemistry (anglicky)

Jedná se o multimediální podporu k učebnici nazvané *Concepts in Biochemistry* (2. vydání). Učebnice byla vydaná nakladatelstvím John Wiley and Sons v roce 2002. Autoři učebnice jsou Rodney Boyer, Jennifer Huber a Dee Dee Zobian. *Interactive Concepts in Biochemistry* se skládá z 20 kapitol. Zájemci mají k dispozici řadu interaktivních animací, úloh, kvízů, 10 výukových lekcí a jiné zajímavé odkazy. Obsah učiva je nad rámec středoškolského pojetí výuky chemie. Stránky jsou psané v anglickém jazyce.

Multimediální podpora *Interactive Concepts in Biochemistry* je dostupná na internetové stránce: http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/index.htm[(98)] (prohlédnuto 14. 11. 2007).

Obr. 4.25. Úvodní stránka biochemické knihy: Concepts in Biochemistry.[98]



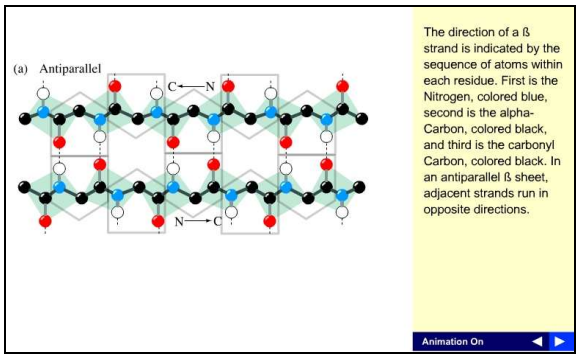
Obr. 4.26. Příklad vytvořené animace znázorňující metabolismus cholesterolu. Animace je vytvořená k 11. kapitole (Lipidy, Biologické membrány a Buněčný transport).[98]

4.3.5 Fundamentals of Biochemistry (anglicky)

Autorem internetových stránek je Steven B. Vik, působící na Southern Methodist University v Dallasu. Opět se jedná o multimediální podporu ke stejnojmenné učebnici vydanou nakladatelstvím John Wiley and Sons. Autoři učebnice jsou Donald Voet, Judith G. Voet a Charlotte W. Pratt. *Fundamentals of Biochemistry* se skládá z 24 kapitol. K 20 kapitolám bylo vytvořeno celkem 75 dynamických animací a 27 kvízů. Obsah učiva spadá nad rámec středoškolského pojetí výuky chemie. Stránky jsou psané v anglickém jazyce.

Multimediální podpora k učebnici *Fundamentals of Biochemistry* je dostupná na internetové stránce: http://www.wiley.com/college/fob/anim/[99] (prohlédnuto 14.11.2007).

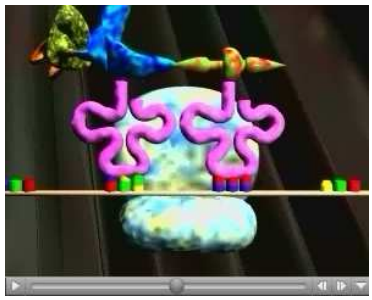
Obr. 4.27. Úvodní stránka biochemické knihy: Fundamentals of Biochemistry.[99]



Obr. 4.28. Příklad vytvořené animace znázorňující strukturu skládaného listu. Animace je vytvořená k 6. kapitole (Proteiny – trojrozměrná struktura).[99]

4.3.6 General, Organic and Biochemistry (anglicky)

Na těchto internetových stránkách je k dispozici velký počet zajímavých animací ve formátu mov, určených pro podporu výuky obecné, anorganické, organické chemie a biochemie. Animace jsou určené pro studenty prvního ročníku Univerzity v Akron. Autorem stránek je James K. Hardy. Animace jsou dostupné na internetové adrese: http://ull.chemistry.uakron.edu/genobc/animations/[100] (prohlédnuto 14.11.2007, poslední aktualizace stránek: duben, 2005).



Obr. 4.29. Příklad vytvořené animace znázorňující translaci.[100]

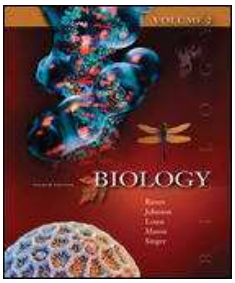
4.3.7 Biology (anglicky)

Jedná se o multimediální podporu ke stejnojmenné učebnici vydané nakladatelstvím McGraw-Hill v roce 2005. Autoři učebnice jsou Peter H. Raven, George B. Johnson, Jonathan Losos a Susan Singer. Kniha je sestavena z 57 kapitol. K vybraným kapitolám je vytvořeno celkem 67 biologicko-biochemických animací s namluveným komentářem, které jsou zpracované velice přehledně s velmi kvalitní grafickou úpravou. Ke každé kapitole je k dispozici kvíz. Stránky jsou psané v anglickém jazyce.

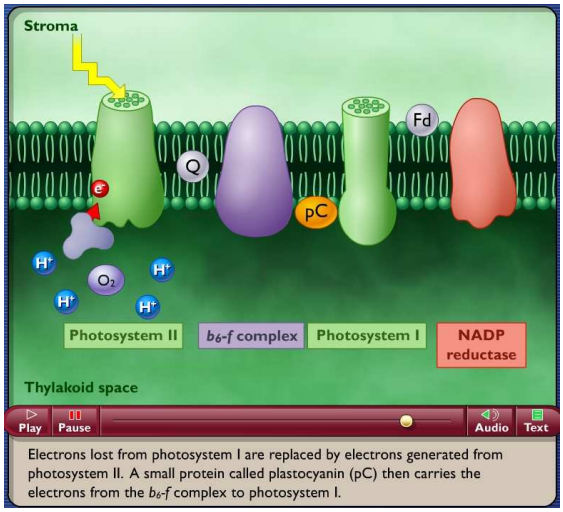
Animace jsou dostupné na internetové stránce: http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072437316/student_view0/[101] (prohlédnuto 14.11.2007).

Přehled a přímý přístup k animacím je možný též z:

http://www.sutree.com/Learn.aspx?c=1149[102] (prohlédnuto 14.11.2007). Stránky jsou opět psané v anglickém jazyce.



Obr. 4.30. Úvodní stránka biochemické knihy: Biology.[101]



Obr. 4.31. Příklad vytvořené animace znázorňující fotosyntézu. Animace je vytvořená k 10. kapitole (Fotosyntéza).[101]

4.3.8 Cell Biology and Biochemistry (anglicky)

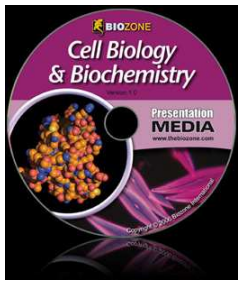
Na těchto internetových stránkách je k dispozici 66 odkazů na atraktivní biochemické a biologické animace. Sbírku animací vytvořila North Harris akademie v Texasu. Animace většinou spadají nad rámec středoškolského učiva chemie. Některé animace nelze spustit, či již nejsou dostupné.

Animace jsou vytvořené pro následující témata: Buněčná struktura a funkce; Mitosa / Meiosa; Buněčný transport; DNA replikace, sekvence, mutace; Transkripce a translace; Buněčná respirace; Glykolýza; AcetylCoA a Krebsův cyklus; Oxidativní fosforylace.

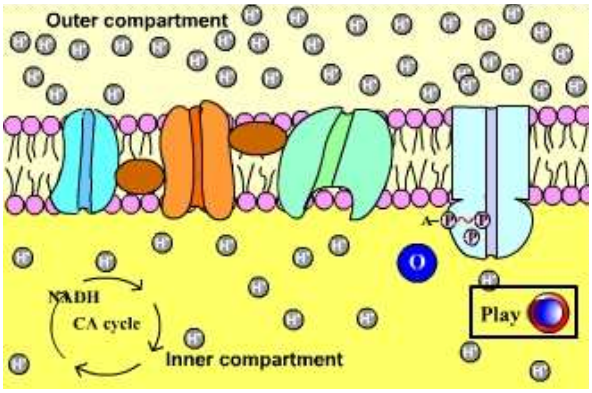
Animace jsou dostupné na internetové stránce:

http://www.biozone.co.nz/CELL_BIOL_AND_BIOCHEM.html[103]

(prohlédnuto 14.11.2007). Stránky jsou psané v anglickém jazyce.



Obr. 4.32. Obal CD-ROMu: Cell Biology and Biochemistry.[103]



Obr. 4.33. Příklad dostupné animace znázorňující elektronový transport. Autorem této animace je June B. Steinberg.[103]

4.4 Přehled časopisů zabývající se vzděláváním v chemii

Kapitola se zabývá časopisy zcela (či alespoň částečně) věnované chemickému vzdělávání.

Které časopisy jsou významné z hlediska chemického vzdělávání?

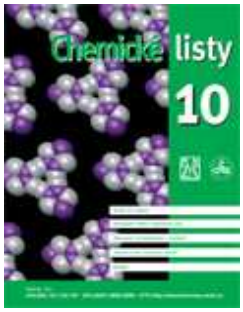
V České republice jsou to především *Chemické listy* (viz. kap. 4.4.1) s impakt faktorem 0,431 a časopis *Biologie-Chemie-Zeměpis* (viz. kap. 4.4.2).

Ze zahraničních časopisů se jedná o *Journal of Chemical Education* (viz. kap. 4.4.3) s impakt faktorem 0,439, *Biochemistry and Molecular Biology Education* (viz. kap. 4.4.4) s impakt faktorem 0,368 a elektronický časopis *Chemistry Education Research and Practice* (viz. kap. 4.4.5).

Do přehledu jsem dále zahrnula *Journal of Science Education*, časopis existující od roku 2000 a zabývající se vzděláváním v přírodních vědách (viz kap. 4.4.6).

Příslušné hodnoty impakt faktorů, vypočtené za rok 2006, jsou převzaty z databáze Journal Citation Reports (JCR) spadající pod portál Web of Knowledge (WoK).

4.4.1 Chemické listy



Obr. 4.34. Úvodní strana Chemických listů (č. 10, 2007).[104]

Chemické listy jsou oficiálním časopisem asociace českých chemických společností (ČSCH) již od roku 1876. V současné době vycházejí jednou měsíčně a uveřejňují recenzované příspěvky ze všech oborů chemie, včetně biochemie a technologií. Součástí časopisu je Bulletin českých společností chemických vycházející čtvrtletně.

Chemické listy publikují úvodníky, přehledné referáty, původní sdělení o laboratorních přístrojích a postupech, články věnované chemické nomenklatuře a terminologii, **výuce chemie**, aktuálním problémům chemického výzkumu a průmyslu, recenze knih, biografické články a zprávy z kongresů a sympozií.

Bulletin českých chemických společností se tradičně soustřeďuje na záležitosti členů ČSCH, drobné novinky ze světa chemie a techniky, osobní zprávy, recenze, informace o uskutečněných a plánovaných odborných akcích, aktuality, zábavné eseje a črty.

Úvodníky kvalifikovaně a stručně komentují aktuální problémy vědy a techniky, ochrany životního prostředí, organizace vědecké a pedagogické práce, seznamují s vývojem informatiky, s ediční politikou časopisu, záležitostmi ČSCH a dalšími záměry.

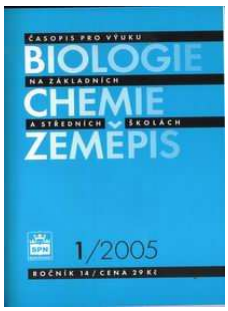
Přehledné *referáty* shrnují významné výsledky dosažené v dané tematice oboru a jejich teoretické či praktické důsledky a souvislosti. Referáty slouží především jako zdroj poučení pro ty, kdo jsou specializováni v jiných oborech než je předmět referátu, dále pedagogům a studentům.

Výuka chemie je rubrikou vytvářející prostor pro výměnu názorů, informací a zkušeností pedagogů s výukou chemie na středních odborných školách, gymnáziích či vysokých školách zejména chemického, přírodovědného a pedagogického zaměření.

Všechny příspěvky, které byly publikovány od roku 1997, jsou dostupné na internetové adrese: http://www.chemicke-listy.cz/cz[(104)].

(Upraveno podle oficiálních stánek České společnosti chemické: www.csch.cz[(105)], cit. 1.11.2007)

4.4.2 Biologie-chemie-zeměpis



Obr. 4.35. Úvodní strana časopisu Biologie-Chemie-Zeměpis (č. 1, 2005).[(106)]

Časopis *Biologie-Chemie-Zeměpis* je věnován výuce přírodovědných předmětů na základní a střední škole a svým obsahem se snaží přispět k zachování dobré tradice jejich výuky. Obsah jednotlivých článků je sestaven jednak z příspěvků od čtenářů a dále z článků „objednaných“ u odborníků. Vychází pětkrát za rok.

Časopis tvoří pravidelně tyto oddíly: *Přírodovědné vzdělávání*; *Ekologická výchova*; *Biologie*; *Chemie*; *Zeměpis*; *Informace o odborných setkáních, programech a jiných akcích, recenze, nové publikace, životní jubilea, o významných osobnostech, inzerce, „víte, nevíte…“*.

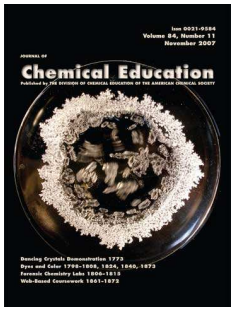
Časopis publikuje články, které se týkají aktuálních témat k ekologické výchově, přírodovědnému vzdělávání a ke školství. Zabývá se problematikou obsahu a efektivity našich i zahraničních výukových programů. Součástí časopisu jsou seriály na určitá témata, diskuse o dalším vzdělávání učitelů, diskuse o pojmech, termínech a názvech či jménech, v jejichž používání nebo interpretaci panuje nejednotnost. Pravidelnou součástí časopisu jsou články, které jsou odezvou na nepřesnosti, neúplnosti a nepravdy v tisku, v televizních reklamách, v učebních podkladech. Časopis reaguje na dotazy a náměty k odborné a didaktické tematice výuky – mezipředmětové vztahy, efektivní používání tradičních a inovačních metod a forem výuky, problematika učebnicových textů, konkrétní příklady malé srozumitelnosti a nadbytečných pojmů, problematika nepřiměřené nebo zdařilé popularizace výkladu. Od roku

2000 (tj. od 9. ročníku) jsou v časopise uvedeny praktické náměty pro práci žáků ve volitelném předmětu Seminář a praktika z přírodovědných předmětů.

V oddílu „**Chemie**“ se čtenář může pravidelně seznámit s chemickým průmyslem v České republice, řešit úlohy z učebnic chemie pro gymnázia a vyzkoušet si nabízené náměty na pokusy.

(Upraveno podle: Jitka Reismannová: http://www.ped.muni.cz/weduresearch/texty/oborove_didaktiky/Bilogie_Chemie_Zemepis.pdf, [106], cit. 10.10.2006).

4.4.3 Journal of Chemical Education



Obr. 4.36. Úvodní strana časopisu Journal of Chemical Education (č. 11, 2007).[107]

Journal of Chemical Education (JCE) je světovým časopisem, který se zabývá vzděláváním. JCE je publikován oddělením chemického vzdělávání Americké společnosti chemické. Je publikován nepřetržitě od r. 1924 a v současné době vychází jednou měsíčně.

Posláním časopisu je pomoci učitelům chemie vypořádat se se současnými pokroky ve výzkumu stejně, jako se podělit o nové myšlenky týkající se metodologie vyučování a organizací učiva. Jedná se o velice cenný zdroj informací pro všechny, kteří se zabývají vzděláváním.

Všechny příspěvky jsou dostupné na internetové adrese: http://jchemed.chem.wisc.edu/[107]. Na těchto internetových stránkách jsou k dispozici velice přínosné přílohy k publikovaným článkům, jedná se např. o natočené filmy, fotografie, vytvořené animace, elektronické hry apod.

Časopis publikuje články spadající do těchto hlavních oblastí:

Chemické vzdělávání dnes (novinky, komentáře, zprávy, recenze);

Chemie pro každého (aplikace, historie, interdisciplinární činnosti, veřejné porozumění);

JCE třídní aktivity;

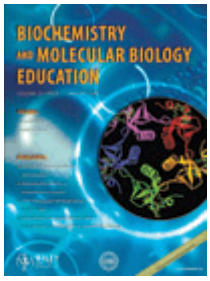
Ve třídě (typy pro výuku, metody, demonstrace, obsah, principy);

V laboratoři (experimenty, bezpečnost);

Informace/Učebnice/Prostředky/Zdroje (chemické informace, fórum učebnic, technologie a aplikace multimédií, informační technologie);

Výzkum: Věda a vzdělávání (recenzované články týkající se výzkumů v oblasti vědeckého vzdělávání).

4.4.4 Biochemistry and Molecular Biology Education



Obr. 4.37. Úvodní strana časopisu Biochemistry and Molecular Biology Education (č. 6, 2007).[108]

Biochemistry and Molecular Biology Education (BAMBED) je časopis publikovaný společností John Wiley & Sons, Inc. Je publikován od r. 1972 a v současné době vychází jednou za dva měsíce (šestkrát ročně).

Časopis usiluje o zlepšení jak učitelovy přípravy na vyučování tak i studentovy přípravy na učení v předmětech biochemie, molekulární biologie a ostatních příbuzných předmětech, jako jsou např. biofyzika či buněčná biologie. Zlepšení výuky spočívá v podpoře celosvětového šíření vzdělávacích materiálů a prostředků určených pro výuku. BAMBED publikuje články týkající se následujících témat:

inovační techniky učení a vyučování;

nové pedagogické přístupy;

výzkum v oblasti vzdělávání v biochemii a molekulární biologii;

shrnutí poznatků z některé z nových oblastí biochemie či molekulární biologie;

historické recenze popisující „Cesty objevu“;

neobvyklé a osvědčené laboratorní experimenty, které zvyšují studentovy dovednosti a zároveň mají objevující (zjišťující) charakter;

recenze významných učebnic, softwaru a webových stránek;

popis vzdělávacího softwaru;

popis multimediálních prostředků, jako jsou výukové programy zaměřené na různé oblasti z učiva biochemie a molekulární biologie.

Všechny příspěvky, které byly publikovány od roku 2002, jsou dostupné na internetové adrese: http://www3.interscience.wiley.com/journal/112782101/home[108]. Na uvedených internetových stránkách jsou též k dispozici velice přínosné přílohy k publikovaným článkům.

4.4.5 Chemistry Education Research and Practice

Obr. 4.38. Časopis Chemistry Education Research and Practice (č. 2, 2008).[109]

Chemistry Education Research and Practice je elektronický časopis publikovaný společností Royal Society of Chemistry (evropská organizace pro podporu chemických věd). Časopis vznikl v roce 1997 a v současně době vychází čtyřikrát ročně, a to výhradně v elektronické podobě. Časopis je primárně určený pro učitele, vědce a pro všechny, kteří se zabývají chemickým vzděláváním.

Časopis publikuje články spadající do těchto hlavních oblastí:
výzkum a přehled výzkumné činnosti v chemickém vzdělávání;
aktivizační metody ve výuce chemie;
hloubková analýza článků týkajících se chemického vzdělávání.

Příspěvky jsou dostupné na internetové adrese:
http://www.rsc.org/Publishing/Journals/RP/Index.asp[(109)].

4.4.6 Journal of Science Education

Obr. 4.39. Úvodní strana časopisu Journal of Science Education (č. 2, 2007).[(110)]

Journal of Science Education (pod španělským názvem Revista de Educación en Ciencias, REC) je v celku nový časopis, první číslo vyšlo v roce 2000, zabývající se vzděláváním v přírodních vědách. Časopis je publikovaný dvakrát ročně.

Záměrem časopisu je pomoci vyřešit různorodé problémy týkající se vyučování a učení se přírodním vědám na středních i vysokých školách. Těmito problémy jsou především: nízká úroveň vědomostí a dovedností studentů v oblasti přírodních věd; problémy související s přípravou budoucích učitelů; málo pokroků ve využití moderních aktivizačních metod ve vyučování a zapojení studentů do samostudia; nedostatečné využití vzdělávací technologie, tzn. počítačů, internetu aj.

Prvním cílem časopisu je publikace výsledků od autorů z odlišných zemích, kteří se zabývají aktivizačními metodami v oblasti vzdělávání ve fyzice, chemii či biologii. Časopis též vítá články z oblasti vzdělávání ve vědách souvisejících s životním prostředí, biotechnologií a jiných interdisciplinárních oborů.

Druhým cílem časopisu je publikace názorů a diskusí vedoucí ke zdokonalení národní i mezinárodní vzdělávací politiky týkající se vyučování přírodních věd.

Časopis publikuje články spadající především do těchto hlavních oblastí:
moderní aktivizační metody a novinky z oblasti vzdělávání v přírodních vědách;
návrhy moderního kurikula;
hodnocení vzdělávání;
vzdělávací technologie;
vzdělávací politika týkající se vyučování přírodních věd;
recenze.

Abstrakty všech příspěvků, jsou dostupné na internetové adrese: http://www.colciencias.gov.co/rec/[(110)].

5 Metody pedagogického výzkumu

Před samotným začátkem tvorby didaktických prostředků určených pro podporu výuky biochemie bylo nutné zjistit současný stav výuky biochemie na středních školách v České republice.

Předmětem zkoumání bylo zjistit

- jaké didaktické metody a prostředky se v současné době na středních školách používají;
- jaké jsou možnosti pro používání elektronických prostředků během výuky na středních školách;
- které oblasti předmětu biochemie jsou, jak pro učitelovu přípravu na vyučování, tak i pro studentovo pochopení, nejproblematičtější;
- vhodnost vytvořených PowerPointových prezentací a flashových animací (viz kap. 9 a 10) k použití pro výuku biochemie na středních školách a jejich ohodnocení po formální i obsahové stránce učiteli i studenty.

Výzkumu předcházela úvaha, jaké výzkumné metody zvolit, a kterými výzkumnými technikami zvolenou metodu realizovat. Z velké škály pedagogických výzkumných metod a technik jsem zvolila dotazník, neboť jsem potřebovala získat data (názory, postoje, informace) od velkého počtu respondentů (viz kap. 5.1). Sestavila jsem tři dotazníky:

- *Dotazník – Výuka biochemie na středních školách* (viz kap. 5.2);

- *Evaluační dotazník – Biochemické prezentace* (viz kap. 5.3);

- *Evaluační dotazník – Výukový program Fotosyntéza v dynamických animacích* (viz kap. 5.4).

5.1 Dotazník – obecná charakteristika

Dotazník je jednou z nejčastějších metod používanou k zjišťování údajů v pedagogickém výzkumu. Dotazník se řadí mezi **explorativní metody**, kterými se získávají informace z vyjádření samotné sledované osoby neboli **respondenta**. Explorativní metody se používají, potřebujeme-li oslovit větší počet respondentů a získat tím velké množství dat.[(22)]

Podstatou dotazníku je zjištění nejen informací o respondentovi, ale i zjištění jeho názorů a postojů k problémům, které dotazujícího zajímají.[(22)]

5.1.1 Výhody dotazníku

Pomocí dotazníku lze získávat velké množství dat při malé investici času. Tazatel nemusí každému zúčastněnému věnovat čas zvlášť.[(23)] S použitím dotazníkového šetření lze získat informace, jako jsou vlastní stanoviska a názory respondentů. Dotazník lze vyplnit anonymně, čímž se dá docílit větší otevřenosti ze strany respondentů a zabránit obavám z možného postihu. Velkou výhodou je možné počítačové zpracování početného množství dat a poměrně snadné vyhodnocení.[(24)]

5.1.2 Nevýhody dotazníku

Velkou nevýhodou je nízká validita získaných údajů – respondent nemusí odpovídat vždy pravdivě. Další z nevýhod je, že respondent je u některých otázek nucen vybírat odpověď z nabízených alternativ, z nichž ani jedna nemusí odpovídat jeho představám. V případě možnosti otevřené odpovědi by poté odpovídal jinak.[(22)] Chybí zpětná vazba mezi tazatelem a respondentem. Vyskytnou-li se nějaké nejasnosti, respondent nemá možnost zeptat se na doplňující informace. Na druhou stranu ani respondent nemůže tazateli vysvětlit své odpovědi, které mohou být v některých případech pro tazatele nesrozumitelné. Velmi problematická je nízká návratnost vyplněných dotazníků, a to především u dotazníků rozesílaných poštou.[(25)]

5.1.3 Struktura dotazníku [(22)]

Každý dotazník by měl obsahovat **průvodní dopis**, v němž tazatel vysvětluje, proč se obrací na respondenta, požádá jej o laskavé vyplnění dotazníku a jeho vrácení. Je třeba uvést, dokdy, a na kterou adresu je potřeba dotazník vrátit. Je dobré uvést, co je cílem dotazníku, a k čemu má dotazník napomoci. Na závěr tohoto oslovení by se měl badatel respondentům představit.

Na začátku vlastního dotazníku by měly být uvedeny **identifikační otázky** týkající se faktografických údajů (věk, pohlaví, vzdělání, bydliště apod.). Dále by měly následovat otázky týkající se vlastního výzkumu většinou oddělených do příslušných souborů podle toho, co chceme zjistit. Na závěr by nemělo chybět poděkování respondentovi za ochotu, se kterou dotazník vyplnil. Otázky zaměřené na vlastní výzkum je dobré prokládat otázkami kontaktovými (tazatel navazuje kontakt s respondentem) a nárazníkovými (připoutávají respondentovu pozornost k dotazníku). Tyto tzv. **pomocné otázky** nezpracováváme.

Vyplnění dotazníku by nemělo trvat déle než 45 minut, aby nebyl respondent unavený, což by se mohlo projevit na kvalitě vyplňování.

5.1.4 Typy otázek v dotazníku [(26)]

Otázky lze třídit podle několika kriterií. Jedním z těchto kriterií je stupeň otevřenosti (míra volnosti). Podle tohoto kritéria dělíme otázky na uzavřené, polouzavřené a otevřené.

Uzavřené otázky

Uzavřená otázka nabízí respondentovi hotové alternativní odpovědi. Respondent nemá možnost výběru vlastní odpovědi. Výhodou tohoto typu otázek je snadné zpracování, nevýhodou je, že respondent může být nucen vybrat si variantu, kterou by nezvolil, kdyby měl možnost volné odpovědi.

Polouzavřené otázky

Polouzavřené (někdy též polootevřené) otázky nabízejí nejprve alternativní odpovědi a zároveň nechávají respondentovi možnost volby vlastní odpovědi či vysvětlení volby té či oné odpovědi.

Otevřené otázky

Respondent nemá na výběr z předem připravených alternativních odpovědí. Respondent má velkou volnost u odpovědí. Nevýhodou otevřených odpovědí je velmi obtížné zpracování.

5.2 Dotazník – Výuka biochemie na středních školách

Dotazník – Výuka biochemie na středních školách je dotazník určený pro učitele chemie na středních školách. Cílem dotazníku bylo zjistit současný stav výuky biochemie a používání počítačové technologie na středních školách v České republice.

Dotazník je rozdělen do tří částí: část A, B a C a obsahuje 11 uzavřených či polouzavřených otázek. Dotazník byl rozesílán poštou na 209 náhodně vybraných středních škol z celé České republiky.

Vlastní znění dotazníku – viz příloha B.

5.2.1 Část A: Obecné informace

V části A jsou zahrnuty tzv. identifikační otázky (viz kap. 5.1.3) zjišťující aprobaci, počet let pedagogické praxe a absolvovanou VŠ. Otázkou týkající se vlastního výzkumu je otázka č. 1, která zjišťuje, ve kterém ročníku a v rámci které formy výuky (povinné či nepovinné) je biochemie na škole, kde respondent učí, vyučována.

5.2.2 Část B: Metody a prostředky používané při výuce biochemie

Část B zjišťuje, které didaktické metody a prostředky učitelé používají nejčastěji během výuky biochemie na středních školách. Dále zjišťuje, zda učitelé používají počítač při přípravě na výuku či během výuky, zda mají k dispozici pracovní počítač, a zda je jejich škola vybavena dataprojektorem, učebnou s počítači a studovnou s možností připojení na internet.

5.2.3 Část C: Obsah biochemického učiva

Část C se zabývá obsahem biochemického učiva na středních školách, tzn. které části ze středoškolské biochemie jsou na středních školách vyučovány, a pokud některé části jsou vynechávány, tak z jakého důvodu. Zjišťuje dále zařazování interdisciplinárních témat: *Lokalizace biochemických procesů v buňce, Význam buněčných organel pro metabolismus* a *Přenos látek přes membránu*. Poslední otázka zjišťuje nejproblematičtější oblasti předmětu biochemie jak pro učitelovu přípravu na vyučování, tak i pro studentovo pochopení.

5.2.4 Výsledky dotazníkového šetření

Dotazníky byly rozeslány na 209 náhodně vybraných gymnázií z celé České republiky. Na dotazníky odpovědělo 104 učitelů.

Celkový počet zpracovaných dotazníků byl **104**.

Otázka č. 1: Biochemie je na Vaší škole vyučována:

Biochemie je na středních školách vyučována nejčastěji ve čtvrtém ročníku (38 %) nebo v ročníku třetím (29 %), a to především v rámci povinné výuky (63 %).

Otázka č. 2: Při výuce biochemie běžně používám / používám občas / nepoužívám didaktické metody:

Středoškolští učitelé nejčastěji používají monologické metody (tj. výklad, přednáška...), dále dialogické metody (rozhovor, diskuse...), metodu práce s učebnicí, odbornou literaturou a metody praktické (laboratorní činnost žáků). Do výuky téměř nezařazují projektové vyučování, hry a soutěže.

Otázka č. 3: Při výuce biochemie běžně používám / používám občas / nepoužívám didaktické prostředky:

Nejběžnějšími prostředky při výuce biochemie jsou klasické modely, chemické pokusy, zpětný projektor a videozáznam. Nejméně používané jsou hry, soutěže a 3D modely molekul na počítači. Z počítačových programů a aplikací učitelé uvedli, že nejvíce používají chemický program ChemSketch.

Otázka č. 4: Jak zvládáte práci s počítačem?

Textový editor (Microsoft Word)

Učitelé zvládají práci s textovými editory bez potíží (85 %). Pouze 4 % učitelů tuto práci nezvládá ani s cizí pomocí.

Tabulkový editor (Microsoft Excel)

Práci s tabulkovými editory zvládá bez potíží 47 % učitelů a pouhých 11 % tuto práci vůbec nezvládá.

Prezentace (Microsoft PowerPoint)

Práci s prezentací zvládá bez potíží 39 % učitelů, 23 % tuto práci zvládne s cizí pomocí a 36 % tuto práci nezvládne ani s cizí pomocí.

Internet

Práci s internetem zvládá bez potíží 87 % a necelé jedno procento učitelů tuto práci nezvládá ani s cizí pomocí.

Chemický software (jaký?)

Chemický software, se kterým učitelé nejčastěji pracují, je chemický program ChemSketch.

Otázka č. 5: Používáte počítač při přípravě na výuku?

33 % učitelů běžně používá při přípravě na výuku počítač, 46 % učitelů počítač používá občas. 20 % respondentů uvedlo, že počítač nepoužívají při přípravě vůbec.

Otázka č. 6: Pracujete během vyučovací hodiny s počítačem?

Během vyučovací hodiny s počítačem běžně či občas pracuje celkem 37 % učitelů, 62% s počítačem během vyučovací hodiny vůbec nepracuje.

Otázka č. 7: Poskytujete studentům pomůcky v elektronické podobě?

Pomůcky v elektronické podobě studentům běžně či občas poskytuje 38 %, 61 % učitelů tyto pomůcky neposkytuje vůbec.

Otázka č. 8: Máte ve škole k dispozici pracovní počítač?

Většina respondentů (93 %) uvedla, že má ve škole k dispozici pracovní počítač, pouze 6 % respondentů pracovní počítač nemá.

Otázka č. 9: Vybavenost školy – je vaše škola dostatečně vybavena:

dataprojektorem

65 % učitelů uvedlo, že jejich škola je vybavena dataprojektorem, 35 % uvedlo, že jejich škola dataprojektorem vybavena není.

učebnou s počítači určenými pro žáky

Učebnou s počítači určenými pro žáky je škola dostatečně vybavena podle 82 % učitelů. 17 % učitelů uvedlo, že jejich škola je nedostatečně vybavena učebnou s počítači.

pro žáky volně přístupnými počítači (studovnou) s možností připojení na internet

88 % učitelů uvedlo, že jejich škola je dostatečně vybavena internetovou studovnou. 11 % učitelů uvedlo, že jejich škola internetovou studovnou vybavena není.

Otázka č. 10: Probíráte v hodinách určených pro výuku biochemie níže uvedená témata? Pokud NE z jakého důvodu?

Lokalizace biochemických procesů v buňce

Téma probírá 75 % učitelů, 22 % učitelů téma neprobírá. Pokud téma nebylo probráno, učitelé nejčastěji předpokládají, že bylo dostatečně probráno v hodinách biologie (61 %).

Význam buněčných organel pro metabolismus

Téma v hodinách probírá pouze 55 % učitelů, 42 % učitelů téma neprobírá. Pokud téma nebylo probráno, učitelé nejčastěji předpokládají, že bylo dostatečně probráno v hodinách biologie (71 %).

Přenos látek přes membránu

Tématu se v hodinách věnuje 70 % učitelů, naopak téma vynechává 27 %. Pokud téma nebylo probráno, učitelé nejčastěji předpokládají, že bylo dostatečně probráno v hodinách biologie (64 %).

Otázka č. 11: Obsah učiva biochemie na středních školách:

Vyučuji (ANO/NE)

Mezi témata, která učitelé nejméně vyučují patří: Průběh potravy v trávicí soustavě (39 % učitelů odpovědělo ANO), Význam buněčných organel pro metabolismus (56 % učitelů odpovědělo ANO), Rozlišení organismů podle metabolismu (62 % učitelů odpovědělo ANO) a Přenos látek přes metabolismus (70 % učitelů odpovědělo ANO). Ostatní témata vyučuje alespoň 75 % respondentů.

Obtížnost pro studentovo pochopení

Nejobtížnějšími tématy pro studentovo pochopení jsou: Fotosyntéza, Dýchací řetězec, Citrátový cyklus, Vztahy mezi metabolismy a Oxidační a substrátová fosforylace. Naopak mezi nejméně obtížná témata patří: Vitaminy a minerální látky, Rozlišení organismů podle metabolismu, Lokalizace biochemických procesů v buňce, Průběh potravy v trávicí soustavě a Význam buněčných organel pro lidský metabolismus.

Obtížnost pro učitelův výklad

Nejobtížnějšími tématy pro učitelův výklad jsou: Fotosyntéza, Oxidační a substrátová fosforylace, Dýchací řetězec, Citrátový cyklus a Metabolismus bílkovin. Mezi nejméně obtížná témata pro učitelův výklad patří: Rozlišení organismů podle metabolismu, Vitaminy a minerální látky, Lokalizace biochemických procesů v buňce, Průběh potravy v trávicí soustavě a Lipidy.

Uvítal(a) bych PowerPointovou prezentaci jako pomůcku k výuce (ANO/NE)

Nejvíce (nad 40 %) by učitelé ocenili PowerPointovou prezentaci pro následující biochemická témata: Fotosyntéza, Citrátový cyklus, Metabolismus sacharidů, Dýchací řetězec, Translace, Replikace DNA a Transkripce. Nejméně (méně než 20 %) by učitelé ocenili prezentaci zpracovanou pro témata: Rozlišení organismů podle metabolismu, Význam buněčných organel pro metabolismus, Vitaminy a minerální látky a Průběh potravy v trávicí soustavě.

5.3 Evaluační dotazník – Biochemické prezentace

Evaluační dotazník – Biochemické prezentace je dotazník určený pro středoškolské učitele chemie, kteří měli k dispozici vytvořené biochemické PowerPointové prezentace (viz kap. 9) a používali je ve svých hodinách. Cílem dotazníku bylo zjištění vhodnosti PowerPointových prezentací k použití pro výuku biochemie na středních školách, dále jejich ohodnocení po formální i obsahové stránce. Na základě analýzy dotazníků byly prezentace postupně modifikovány a přizpůsobeny potřebám středoškolských učitelů. Kromě učitelů se tohoto výzkumu zúčastnili studenti navazujícího magisterského studia v oboru učitelství chemie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze v letech 2006-2007.

Dotazník je rozdělen do dvou částí (A a B) a obsahuje 11 uzavřených či polouzavřených otázek.

Vlastní znění dotazníku – viz příloha C.

5.3.1 Část A: Obecné informace

V části A jsou zahrnuty stejné otázky jako v dotazníku, který se zabývá výukou biochemie na středních školách (viz kap. 5.2.1).

5.3.2 Část B: PowerPointové prezentace

Část B se zabývá hodnocením následujících PowerPointových prezentací: Trávení a metabolismus, Citrátový cyklus a dýchací řetězec, Nukleové kyseliny, Chromosom, Replikace, Transkripce, Translace, Buňka, Didaktické testy z biochemie 1 – Trávení, Didaktické testy z biochemie 2 – Metabolismus, Didaktické testy z biochemie 3 – NA a Chromosom, Didaktické testy z biochemie 4 – Replikace, Didaktické testy z biochemie 5 – Transkripce a Didaktické testy z biochemie 6 – Translace. Buňka – Test,

Středoškolští učitelé a studenti učitelství chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze hodnotili grafické zpracování, zpracování po obsahové stránce, náročnost výkladových prezentací pro studentovo pochopení, přehlednost výkladových prezentací, obtížnost testů a formulace úloh (jednoznačnost a srozumitelnost) a vhodnost prezentací pro střední školy.

Nebylo-li uvedeno jinak, respondenti danou otázku hodnotili známkou 1 (nejlepší), 2, 3 nebo 4 (nejhorší).

5.3.3 Výsledky dotazníkového šetření

Na základě připomínek uváděných v dotazníku byly výše zmíněné prezentace postupně modifikovány a upravovány tak, aby byly ve výuce chemie na středních školách co nejvíce použitelné. Změny se týkaly především čitelnosti textu, použití nadbytečných animací, velkého množství informací a barevně překombinovaného pozadí.

Výzkumu se zúčastnilo celkem 12 středoškolských učitelů a 29 studentů učitelství chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

Výsledky (učitelé):

Otázka č. 2: Jak hodnotíte grafické zpracování následujících PowerPointových prezentací:

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,00 – 1,33. Z toho vyplývá, že všechny prezentace byly velice pěkně graficky zpracované.

Otázka č. 3: Připomínky ke grafickému zpracování:

Připomínky byly spíše pozitivního charakteru. Některé se týkaly možného překrytí obrázku s textem, či zdlouhavosti některých animací.

Otázka č. 4: Jak hodnotíte zpracování výkladových PowerPointových prezentací po obsahové stránce:

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,11 – 1,67. Z toho vyplývá, že obsah prezentací je pro výklad přiměřený.

Otázka č. 5: Jak hodnotíte přehlednost výkladových PowerPointových prezentací:

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,10 – 1,50. Z toho vyplývá, že všechny výkladové prezentace byly pro učitele velice přehledné.

Otázka č. 6: Pokud jste zjistili nějaké odborné nepřesnosti či chyby, prosím, uveďte je:

Všechny nepřesnosti byly opraveny.

Otázka č. 7: Jak hodnotíte výkladové PowerPointové prezentace z hlediska náročnosti pro studentovo pochopení:

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,11 – 1,67, kde 1 znamená *velice dobře pochopitelná*, 2 *pochopitelná s výhradami*, 3 *stěží pochopitelná* a 4 znamená *nepochopitelná*. Z toho vyplývá, že výkladové prezentace byly velice dobře pochopitelné či pochopitelné s výhradami (1,67 – prezentace Buňka).

Otázka č. 8: Myslíte si, že vytvořené PowerPointové prezentace jsou vhodné pro podporu výuky na SŠ? Pokud ANO, které části navrhujete předělat (a proč) či vynechat (a proč)?

Všechny prezentace jsou podle učitelů vhodné pro podporu výuky na středních školách. Jejich vhodnost vidí spíše pro seminář než do běžné hodiny. Navrhované změny:

Prezentaci ***Trávení a metabolismus*** doplnit o anabolickou část metabolismu.

V prezentaci ***Nukleové kyseliny*** vynechat typy DNA a zjednodušit koncovou část.

Prezentaci ***Chromosom*** použít spíše v hodinách biologie.

V prezentaci ***Replikace*** zjednodušit koncovou část.

Obsah prezentace ***Translace*** je podrobný. Prezentaci použít v hodinách biologie nebo na VŠ.

Otázka č. 9: Jak hodnotíte a) obtížnost testů (1 – velmi lehké, 4 – velmi obtížné):

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,60 – 2,33. Z toho vyplývá, že se testy zdály být spíše lehčími až přiměřeně obtížnými.

Otázka č. 9: Jak hodnotíte b) formulace úloh (jednoznačnost a srozumitelnost) (hodnoťte jako známkou ve škole, tj. od 1 do 4):

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,00 – 1,29. Z toho vyplývá, že testy byly formulovány jednoznačně a srozumitelně.

Otázka č. 10: Zjistili jste v testech nějaké chyby či nejasnosti? Pokud ANO uveďte které:

Žádné chyby či nejasnosti učitelé nezjistili.

Otázka č. 11: Jaké výhody (resp. nevýhody) shledáváte v používání aplikace Microsoft PowerPoint ve výuce chemie:

Výhody:

Nejčastější výhodou byla možnost vysvětlení probírané látky pomocí animací a obrázků a s tím související větší názornost, srozumitelnost a přehlednost učiva, dále zvýšení motivace žáků a větší atraktivnost výkladu související s udržením pozornosti.

Nevýhody:

Jako největší nevýhodu učitelé shledávají nebezpečí pasivity u studentů, klesání pozornosti studentů, nemožnost současného psaní a sledování výkladu a možný vznik technických potíží souvisejících s nedostatečným technickým vybavením.

Otázka č. 12: Máte-li ještě nějaké připomínky, prosím uveďte je:

Učitelé se vyjadřovali k poskytnutému materiálu pozitivně a poděkovali za vytvořené prezentace.

<u>Výsledky (studenti):</u>

Otázka č. 2: Jak hodnotíte grafické zpracování následujících PowerPointových prezentací:

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,00 – 1,53. Z toho vyplývá, že všechny prezentace byly velice pěkně graficky zpracované.

Otázka č. 3: Připomínky ke grafickému zpracování:

Grafické zpracování bylo většinou pozitivně hodnoceno, pouze někteří studenti uváděli připomínky ke zvolené formě písma a pozadí.

Otázka č. 4: Jak hodnotíte zpracování výkladových PowerPointových prezentací po obsahové stránce:

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,00 – 1,30. Z toho vyplývá, že obsah prezentací je pro výklad přiměřený.

Otázka č. 5: Jak hodnotíte přehlednost výkladových PowerPointových prezentací:

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,00 – 1,53. Z toho vyplývá, že všechny výkladové prezentace byly pro studenty velice přehledné. Nejméně přehledná se studentům zdála prezentace Citrátový cyklus a dýchací řetězec (1,53).

Otázka č. 6: Pokud jste zjistili nějaké odborné nepřesnosti či chyby, prosím, uveďte je:

Všechny nepřesnosti byly opraveny.

Otázka č. 7: Jak hodnotíte výkladové PowerPointové prezentace z hlediska náročnosti pro studentovo pochopení:

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,10 – 1,70, kde 1 znamená *velice dobře pochopitelná*, 2 *pochopitelná s výhradami*, 3 *stěží pochopitelná* a 4 znamená *nepochopitelná*. Z toho vyplývá, že výkladové prezentace byly velice dobře pochopitelné až pochopitelné s výhradami (prezentace Chromosom – 1,70; Citrátový cyklus a dýchací řetězec – 1,68).

Otázka č. 8: Myslíte si, že vytvořené PowerPointové prezentace jsou vhodné pro podporu výuky na SŠ? Pokud ANO, které části navrhujete předělat (a proč) či vynechat (a proč)?

Všechny prezentace jsou podle studentů vhodné pro podporu výuky na středních školách. Jejich vhodnost vidí spíše pro seminář než do běžné hodiny. Častým návrhem bylo upravit verze pro maturanty a nematuranty. Navrhované změny:

Trávení a metabolismus: Zjednodušit tato schémata: glykolýza, močovinový cyklus, metabolismus lipidů. Rovnice nechat „naskakovat“ postupně.

Citrátový cyklus a dýchací řetězec: Chemické reakce uvádět pouze ilustrativně. Citrátový cyklus nechat „naskakovat“ v animaci.

Nukleové kyseliny: Vynechat typy DNA a snížit náročnost.

Chromosom: Vynechat interfázový a mitotický chromosom. Nejprve uvést snímek č. 8, potom další snímky.

Replikace: Zjednodušit obrázek replikační vidličky. Vynechat asymetričnost replikační vidličky, primasu, směry syntetizování, Okazakiho fragmenty.

Transkripce: Vynechat posttranskripční úpravy, exony a introny, směry syntetizování.

Translace: Zjednodušit, vynechat iniciační kodony a snímek č. 4 týkající se genetického kódu.

Buňka: Uvést nákres mitochondrie bez vzorců a cyklů.

Otázka č. 9: Jak hodnotíte a) obtížnost testů (1 – velmi lehké, 4 – velmi obtížné):

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,80 – 2,76. Z toho vyplývá, že se testy zdály být spíše lehčími až přiměřeně obtížnými.

Otázka č. 9: Jak hodnotíte b) formulace úloh (jednoznačnost a srozumitelnost) (hodnoťte jako známkou ve škole, tj. od 1 do 4):

Všechny prezentace byly hodnoceny v rozmezí známek 1,30 – 1,86. Z toho vyplývá, že testy byly formulovány jednoznačně a srozumitelně.

Otázka č. 10: Zjistili jste v testech nějaké chyby či nejasnosti? Pokud ANO uveďte které:

Žádné chyby či nejasnosti studenti nezjistili. Kritické připomínky byly pouze k rubrice D u didaktických testů 1 a 2, což bylo zřejmě dáno netradičním zadáním otázek, které se v této rubrice vyskytovaly.

Otázka č. 12: Máte-li ještě nějaké připomínky, prosím uveďte je:

Důležitou připomínkou bylo navržení vytvořit obsah na začátek každé prezentace a vytvoření verze prezentací pro maturanty a nematuranty.

5.4 Evaluační dotazník – Výukový program Fotosyntéza v dynamických animacích

Evaluační dotazník – Výukový program Fotosyntéza v dynamických animacích je dotazník určený pro středoškolské učitele chemie, kterým byl výukový program poskytnut. Úkolem učitelů bylo program ve své školní praxi otestovat a následně ohodnotit, jak po obsahové tak po formální stránce. Učitelé hodnotili vliv výukového programu na studenty a jeho vhodnost pro podporu výuky středoškolské (bio)chemie. Výukový program byl poskytnut čtyřem středoškolským učitelům ze čtyř gymnázií (Gymnázium Botičská, Gymnázium Elišky Krásnohorské, Gymnázium Zlín a Gymnázium Přelouč).

Pomocí evaluačního dotazníku byl výukový program následně modifikován a přizpůsoben potřebám středoškolských učitelů i studentů chemie.

Dotazník obsahuje 14 uzavřených či polouzavřených otázek.

Vlastní znění dotazníku – viz příloha D.

5.4.1 Výsledky dotazníkového šetření

Otázka č. 1 a 2: Otázky jsou identifikační (viz kap. 5.1.3), které se ptají na aprobaci a počet let pedagogické praxe.

Otázka č. 3: Vyučujete na: Jedná se o gymnaziální učitele.

Otázka č. 4: Biochemie je na vaší škole vyučována ve kterém ročníku a v rámci které výuky? Biochemie je na škole, kde vyučují, vyučována ve 3. a 4. ročníku v rámci povinné i volitelné výuky.

Otázka č. 5: Jak hodnotíte grafické zpracování výukového programu? Grafické zpracování výukového programu je přehledné, animace jsou přiměřené a přispívají k porozumění učivu. Připomínky se týkají malého písma.

Otázka č. 6: Do jaké míry odpovídá obsah výukového programu Vašemu výkladu? Obsah je pro výklad přiměřený až rozsáhlý (Z-schéma).

Otázka č. 7: Pokud jste zjistili nějaké odborné nepřesnosti či chyby, prosím, uveďte je: „V kapitole Průřez listem by mělo být správně **S**vrchní epidermis“.

Otázka č. 8: Test – fotosyntéza (Kvíz): Test je přiměřený až mírně obtížný. Úlohy jsou formulovány jednoznačně a srozumitelně.

Otázka č. 9: Vliv na studenty: Výukový program je názorný, atraktivní a pro výuku motivující. Pozornost a zájem studentů se mírně zvýšily. Učivu studenti porozuměli lépe než obvykle.

Otázka č. 10 Jak hodnotíte výukový program z hlediska náročnosti pro studentovo pochopení: Výukový program je pro studenty až na drobné výhrady velice dobře pochopitelný.

Otázka č. 11: Jak hodnotíte množství času potřebné pro výuku s výukovým programem? Používání programu ve vyučovacích hodinách je časově nenáročné, dokonce některým učitelům ušetřil čas, který využili k procvičení učiva.

Otázka č. 12: Myslíte si, že vytvořený výukový program je vhodný pro podporu výuky na SŠ? Výukový program je zcela vhodný pro podporu výuky na středních školách.

Připomínky učitelů:

1. Verze plně postačuje, není třeba ji předělávat.

2. Doplnit C4 cyklus, CAM, doplňková barviva, absorpční křivka chlorofylu, struktura chlorofylu.

3. Dynamická biochemie se neučí lehce a názorná výuka velmi pomůže. Problémem je reálná hodinová dotace povinné chemie v závěru školního roku ve 3. ročníku. Více se dá udělat v chemickém semináři. Takže nic nepředělávat, možná pouze mírně redukovat rozsah.

Otázka č. 13: Jaké klady a zápory mělo využití výukového programu ve Vaší výuce?

Klady: 1. Ukázka pro zopakování a připomenutí probrané látky.

2. Názornost výuky.

Zápory: 1. Rozšíření tématu o podrobnosti, které obvykle neučím.

Otázka č. 14: Máte-li ještě nějaké připomínky, prosím uveďte je:

„Chci poděkovat za dobrou učební pomůcku a vyjádřit lítost nad skutečností, že se didaktikou dynamické biochemie téměř nikdo nezabývá.“

„Jsem nadšen, je zde možnost další návaznosti a netušených možností. Pokud učitel umí příslušné aplikace, tak si to může podle sebe upravovat a přidávat další informace. Nebo to doplnit svým výkladem a využít jen část.“

„Využití na semináři.“

6 Distanční vzdělávání vs. prezenční vzdělávání

Moderní informační a komunikační technologie se stále více stávají součástí základních kulturních technik, jako je čtení, psaní, počítání.[(27)] Právě tyto techniky umožňují realizovat nové (**distanční**) formy vzdělávání, které se tak stávají konkurenčním prostředím k prezenčnímu vzdělávání.

Jaký je rozdíl mezi prezenční výukou a distančním vzděláváním?

Při *prezenční výuce* (face to face) je vyučující v bezprostředním kontaktu se studentem a může okamžitě reagovat na nesrozumitelný výklad a dotazy studentů. Výklad může pedagog vhodně oživit mimikou, hlasem, pohyby těla apod.[(28)]

Distanční vzdělávání je definováno jako multimediální forma řízeného samostatného studia, které je koordinováno vzdělávací institucí a v němž jsou vyučující resp. tutoři v průběhu vzdělávání převážně fyzicky odděleni od vzdělávaných.[(29)]

Mezi základní principy distančního vzdělávání patří: samostatnost studia, individualizace a flexibilita studia, podpora speciálně zpracovanými pomůckami (oporami) a multimediálnost.[(28)] Multimediálností se rozumí optimální možné využití všech distančních komunikačních a informačních prostředků, kterými lze prezentovat učivo a komunikovat na dálku.[(29)]

Co je e-learning, online výuka a blended learning?

E-learning je vzdělávání zprostředkované prostřednictvím internetu, intranetu, extranetu, audia, videa, satelitu, televize či CD-ROMu. E-learning zahrnuje všechny formy vzdělávání zprostředkované elektronickou cestou.

Online výuka je studium vyžadující připojení na internet. Jedná se o podkategorii e-learningu.[(30)]

Blended learning je kombinace online kurzu s prezenční výukou.

V kap. 11 představuji tři distanční kurzy určené pro podporu výuky biochemie. Kurzy jsem vytvořila v systému Moodle (viz dále), který byl Univerzitou Karlovou v roce 2002 zvolen jako programové prostředí pro vytváření a provoz online kurzů.

Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, modulární objektově orientované dynamické prostředí pro výuku) je softwarový balík určený pro podporu prezenční i distanční výuky prostřednictvím online kurzů dostupných na WWW (jedná se o volně šiřitelný software). Moodle je vyvíjen jako nástroj umožňující realizovat výukové metody navržené v souladu s principy konstruktivisticky orientované výuky. Moodle umožňuje či podporuje snadnou publikaci studijních materiálů, zakládání diskusních fór, sběr a hodnocení elektronicky odevzdávaných úkolů, tvorbu online testů a řadu dalších činností sloužících pro podporu výuky.[(111)]

O prostředí Moodle nemají zájem pouze vysoké školy, naopak začíná být využíváno čím dál tím větším počtem středních škol. Lze konstatovat, že distanční formy vzdělávání stále více pronikají do oblasti vysokoškolského i středoškolského vzdělávání, což je pro didaktiky velkou výzvou!

7 Vizualizace ve výuce - Tvorba animací

Smyslové receptory člověka hrají velmi důležitou úlohu při předávání informací. Podle pedagogických výzkumů je účinnost receptorů na proces zapamatování následující: sluch 10 % - 20 %, zrak 30 % - 40 %. Kombinace zvukových a obrazových počitků 50 % až 70 %.[(31)] Z výzkumů zřetelně vyplývá důležitost vizualizace ve výukovém procesu. Vizualizace objektů (procesů) by neměla být při výuce opomíjena, aby nedocházelo k mylnému výkladu a tím i k chybnému pochopení probírané látky.[(32)]

Vizualizace hraje významnou roli i ve výuce chemie, zejména pak biochemie.

Výhody vizualizace ve výuce biochemie:

1. *Zvýšení motivace studentů pro výuku biochemie* – vhodně vytvořené animace by měly svou dynamičností zaujmout a zatraktivnit průběh vyučovacího procesu. Animační programy umožňují vkládání názorných biochemických obrázků, videa a zvuku.

2. *Usnadnění pochopení učiva* – dynamické animace složitých biochemických procesů umožňují studentům pochopit a učitelům vyložit probíranou látku. Používání animací souvisí s větší názorností, srozumitelností a přehledností.

V předkládané práci jsem se zabývala vizualizací biochemických procesů. Animace jsem vytvářela v aplikaci Microsoft PowerPoint (o aplikaci viz kap. 7.1) a v programu Macromedia Flash (o programu viz kap. 7.2).

7.1 Aplikace Microsoft PowerPoint

Aplikace Microsoft PowerPoint je součástí balíku Microsoft Office. Jedná se o snadno ovladatelný nástroj pro vytváření prezentací. Aplikace umožňuje tvořit poutavé prezentace s grafikou a zajímavými efekty.

7.1.1 Výhody a nevýhody používání aplikace Microsoft PowerPoint ve výuce

Výhody:

Snadná dostupnost aplikace Microsoft PowerPoint

Aplikace PowerPoint je součástí balíku Microsoft Office.

Jednoduché vytváření prezentací s animacemi

Aplikace PowerPoint je velice snadno ovladatelná a umožňuje vytvářet časově nenáročné prezentace.

Vkládání poznámek

Učitel může do prezentací vkládat vlastní (didaktické) poznámky.

Snadná manipulace s připravenými prezentacemi

Vytvořené prezentace se dají snadno přenášet z jednoho počítače na druhý.

Distribuce přes internet

Prezentace se dají ukládat na internetové stránky a snadno se dají distribuovat pomocí e-mailů.

Tvorba animací

Aplikace PowerPoint umožňuje vytvářet poměrně jednoduché dynamické animace.

Nevýhody:

Omezené možnosti pro tvorbu animací

Animace lze vytvářet pouze pomocí předdefinovaných kroků. Jednotlivé prvky nelze animovat vůči sobě nezávisle. Absence programovacího jazyka snižuje interaktivitu, tj. přímý vstup studenta do činnosti aplikace.

Nejednotnost verzí aplikace Microsoft PowerPoint

Ne všechny počítače mají nainstalovanou stejnou verzi Microsoft Office. Při přenosu prezentace z jedné verze do druhé může docházet k nežádoucím změnám v prezentaci (např. nefunkčnost animací, změny písma, barevné odlišnosti apod.).

Možnost přesycení studentů informacemi

Učitelé mohou být sváděni k používání neadekvátního počtu snímků během hodiny s vysvětlením, že studenti budou mít k dispozici prezentace doma a budou si moci tyto snímky ještě jednou prohlédnout. Učitel by měl volit přiměřený počet snímků a nepřetěžovat studenty nadbytečnými a mnohdy nepodstatnými informacemi.

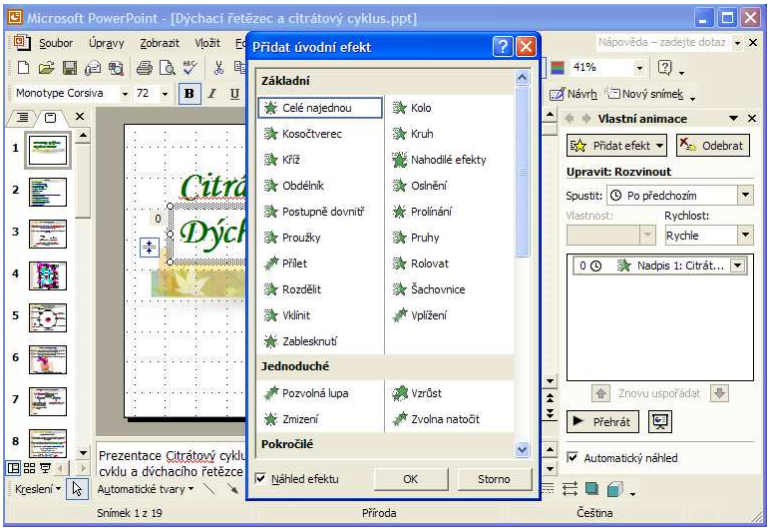
Možnost používání nadbytečných animací

Přílišné používání animací odvádí pozornost studentů od probírané látky.

7.1.2 Vytváření animací v aplikaci Microsoft PowerPoint

Animaci v aplikaci PowerPoint snadno vytvoříme po kliknutí na nabídku „*Prezentace*“, poté kliknutím na příkaz „*Vlastní animace*“. Po výběru objektu, který chceme zanimovat, můžeme kliknutím na tlačítko „*Přidat efekt*“ vybírat ze čtyř nabídek: „*Počátek*“, „*Zdůraznění*“, „*Konec*“ a „*Cesty pohybu*“ a vybrat tím efekt, který je pro naše účely nejvhodnější.

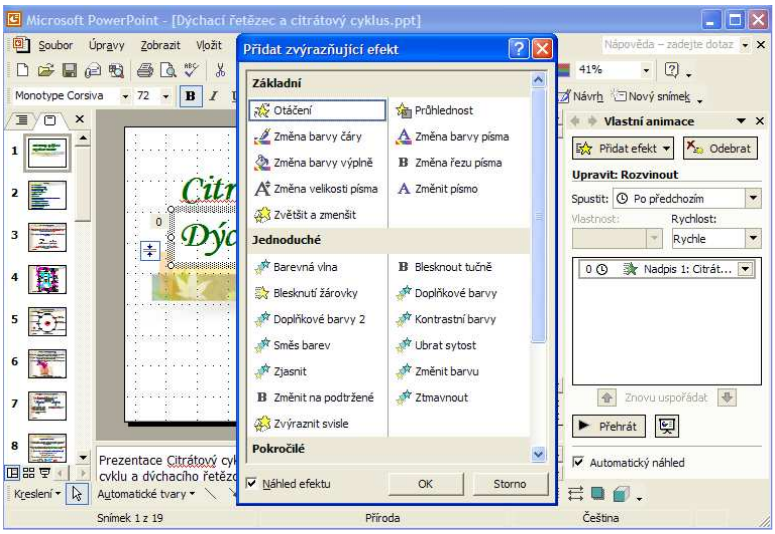
Pokud chceme, aby se vybraný objekt v prezentaci zobrazil s efektem, vybereme nabídku „*Počátek*“. Zobrazí se dialogové okno „*Přidat úvodní efekt*“ (viz obr. 7.1), kde kliknutím vybereme vhodný efekt.



Obr. 7.1. Přidávání úvodního efektu

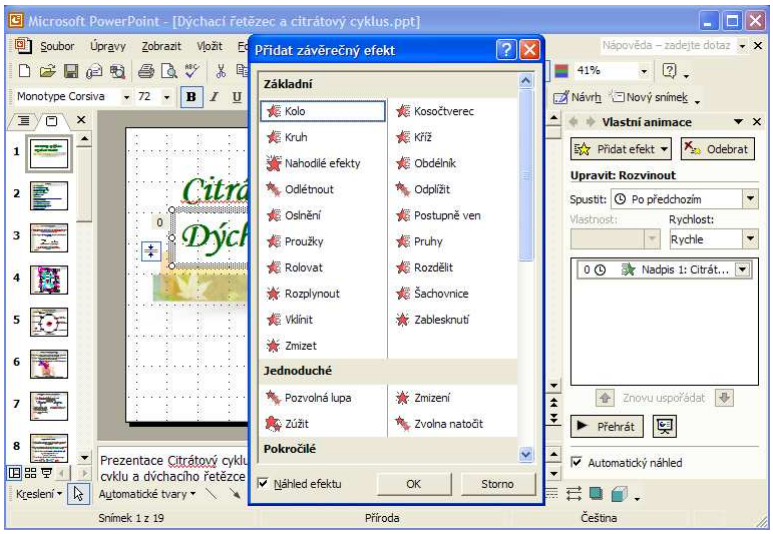
Pokud chceme, aby se vybraný objekt pomocí efektu pouze zdůraznil (např. změnou barvy, změnou velikostí písma, zvětšením či zmenšením apod.), klikneme na nabídku

„*Zdůraznění*“. Objeví se dialogové okno „*Přidat zvýrazňující efekt*“ (viz obr. 7.2), kde vybereme vhodný efekt pro animaci.



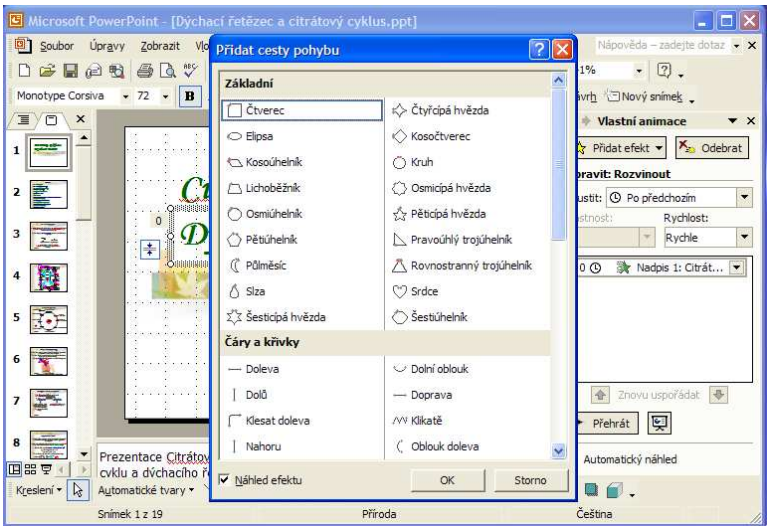
Obr. 7.2. Přidávání zvýrazňujícího efektu

Pokud chceme, aby objekt v určitém momentě ze snímku zmizel, klikneme na nabídku „*Konec*“. Objeví se dialogové okno „*Přidat závěrečný efekt*“ (viz obr. 7.3), kde můžeme vybírat ze široké škály závěrečných efektů.



Obr. 7.3. Přidávání závěrečného efektu

Pokud chceme, aby se vybraný objekt pohyboval po zadané dráze, vybereme nabídku „*Cesty pohybu*“. Objeví se dialogové okno „*Přidat cesty pohybu*“ (viz obr. 7.4), kde máme na výběr z řady možných cest. Cestou pohybu se myslí cesta, po níž se bude zadaný objekt pohybovat jako součást animační sekvence snímku.



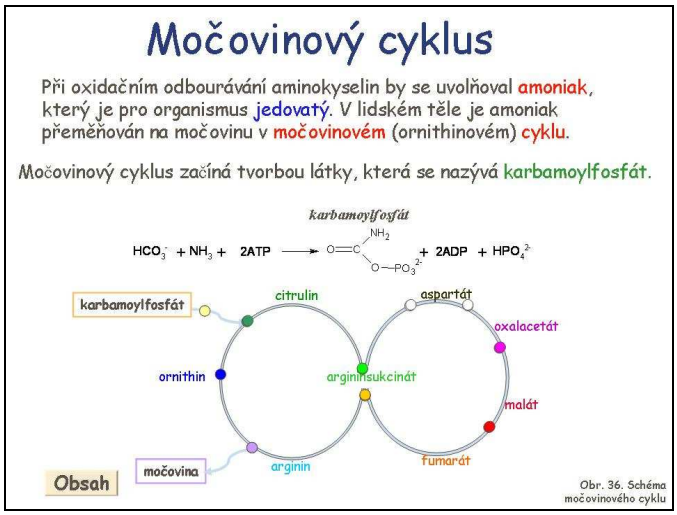
Obr. 7.4. Přidávání cesty pohybu

Jako konkrétní příklad tvorby animace uvádím animační kroky snímku č. 36 z prezentace Trávení a metabolismus. Na tomto snímku je stručně popsán a zanimován průběh močovinového cyklu (viz obr. 7.5).

Při vytváření snímků byly používány tyto animace: úvodní efekt („*Celé najednou*“), závěrečný efekt („*Oslnění*“) a cesta pohybu („*Vlastní cesta pohybu*“). Animace „*Celé najednou*“ znamená, že se objekt objeví najednou; animace „*Oslnění*“ znamená, že objekt mizí v podobě proužků; „*Vlastní cesta pohybu*“ znamená, že si každý vytvoří vlastní cestu, po níž se objekt bude pohybovat.

Vlastní animace vytvořená na snímku: Nejprve se objeví základní text a rovnice znázorňující vznik karbamoylfosfátu. Poté se pomocí efektu „*Vlastní cesta pohybu*“ pohybují jednotlivé kuličky znázorňující příslušné meziprodukty močovinového cyklu. Kuličky se objevují pomocí animace „*Celé najednou*“ a mizí důsledkem animace „*Oslnění*“.

Celková animace byla vytvořena ze 70 efektů, které byly aplikovány na 29 objektů.



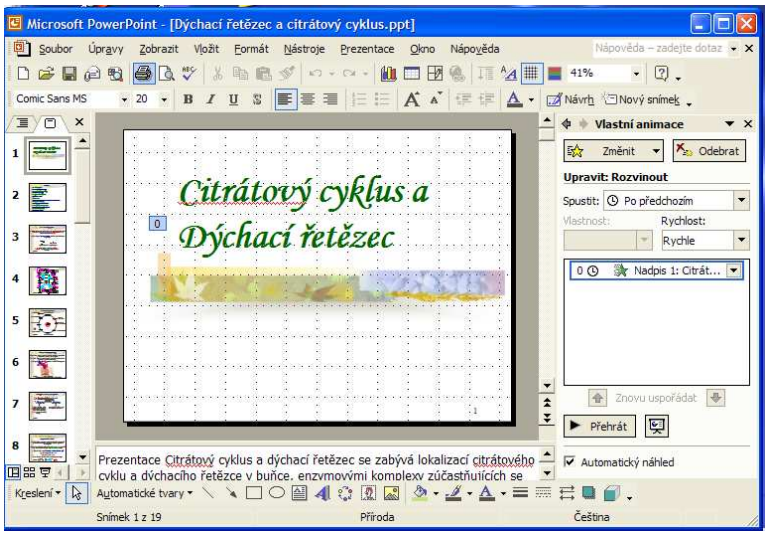
Obr. 7.5. Průběh animace na snímku č. 36 z prezentace Trávení a metabolismus

7.1.3 Změna či odebrání animací v aplikaci Microsoft PowerPoint

Označíme objekt, u kterého chceme změnit již vytvořenou animaci. Klikneme na nabídku „*Prezentace*“ a poté vybereme příkaz „*Vlastní animace*“. Zobrazí se podokno úloh (stejné jako u vytváření původní animace). V podokně úloh „*Vlastní animace*“ (viz obr. 7.6)

klikneme na animovanou položku, kterou chceme změnit a kliknutím na tlačítko „*Změnit*“ zvolíme efekt, který chceme místo nechtěného efektu použít (viz postup výše).

Pokud chceme efekt odebrat, vybereme animovanou položku v seznamu vlastní animace a poté klikneme na tlačítko „*Odebrat*“.



Obr. 7.6. Změna a odebrání efektu

7.1.4 Možnosti efektu v aplikaci Microsoft PowerPoint

V podokně úloh „*Vlastní animace*“, můžeme nastavovat následující parametry:

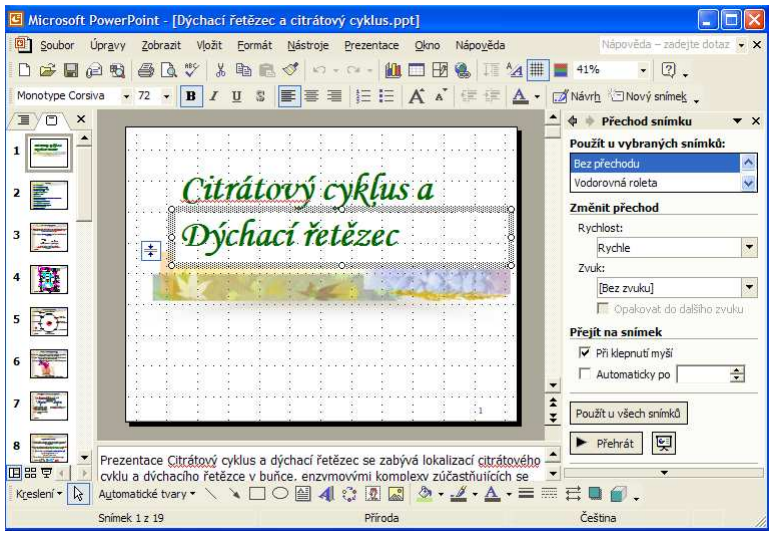
1. *Spustit:*
   Tato nabídka nastaví, kdy se efekt animace spustí. Můžeme vybírat ze tří možností (při kliknutí, s předchozím efektem nebo po předchozím efektu).
2. *Směr:*
   Zde si můžeme navolit směr efektu (např. směr příletu apod.). Seznam vlastností se mění v závislosti na typu efektu.
3. *Rychlost:*
   Nabídka rychlosti umožňuje zrychlit či zpomalit efekt. Můžeme vybírat z pěti rychlostí (velmi pomalu, pomalu, středně, rychle, velmi rychle).

Další parametry můžeme měnit po kliknutí na šipku, která je u každého efektu na konci řádku.

7.1.5 Přechod snímku v aplikaci Microsoft PowerPoint

Přechody určují, jak se změní zobrazení (např. odříznutím či rolováním) při přechodu od jednoho snímku ke druhému.

Přechod snímku nastavíme kliknutím na nabídku „*Prezentace*“ a poté kliknutím na příkaz „*Přechod snímku*“. V seznamu klikneme na požadovaný efekt, který chceme, aby se při přechodu snímku odehrál. Dále si můžeme nastavit, zda má snímek přejít automaticky (po určité časové odezvě) nebo při kliknutí myší. Též si můžeme nastavit rychlost přechodu snímku. Pokud chceme, aby vybraný efekt byl použit u přechodu všech snímků, zaškrtneme možnost „*Použít u všech snímků*“.



Obr. 7.7. Přechod snímku

7.1.6 Sbalení prezentace ke spuštění v jiném počítači

Pokud chceme prezentaci používat i na jiném počítači a nevíme, zda tento počítač je vybaven stejnou verzí aplikace Microsoft PowerPoint, je třeba prezentaci sbalit a k jejímu spuštění použít prohlížeč Microsoft PowerPoint Viewer.

Způsob sbalení prezentace ke spuštění na jiném počítači pomocí verze Microsoft Office PowerPoint 2003:

Chceme-li prezentaci sbalit ke spuštění v jiném počítači, v nabídce „*Soubor*“ klikneme na příkaz „*Balení pro disk CD-ROM*“. Objeví se dialogové okno „*Balíček pro disk CD*“ (viz obr. 7.8). V nabídce „*Možnosti*“ zaškrtneme tyto možnosti: „*PowerPoint Viewer*“; „*Propojené soubory*“ (zahrne soubory, na které prezentace odkazuje, do balíčku) a „*Vložená písma TrueType*“ (vloží písma TrueType, která budou k dispozici při spuštění prezentace v jiném počítači). Průvodce nemůže vložit písma TrueType, která mají vestavěná omezení týkající se autorských práv. Jako způsob přehrávání prezentací v počítači doporučuji zvolit možnost „*Uživatel bude moci vybrat prezentaci, kterou chce zobrazit*“.

Chceme-li do balíčku zahrnout více prezentací, klikneme na možnost „*Přidat soubory*“ a vybereme prezentace, které chceme na disk zahrnout.

Balíček pro disk CD je možné buď přímo vypálit na CD nebo ho zkopírovat do složky na našem počítači.

Pokud chceme prezentaci zobrazit, musíme přejít do umístění, do kterého jsme zkopírovali sbalený soubor, a rozbalit ho.

Obr. 7.8. Balíček pro disk CD

Způsob sbalení prezentace ke spuštění na jiném počítači pomocí verze Microsoft Office PowerPoint 2000:

Chceme-li prezentaci sbalit ke spuštění v jiném počítači, v nabídce „*Soubor*“ klikneme na příkaz „*Na cesty*“. Objeví se dialogové okno „*Průvodce na cesty*“ (viz obr. 7.9).

Na první obrazovce průvodce („*Začátek*“) klikneme na tlačítko „*Další*“.

Chceme-li do balíčku zahrnout více prezentací, poté na druhé obrazovce („*Vybrat soubory ke sbalení*“) zaškrtneme při výzvě políčko „*Jiné prezentace*“ a pomocí tlačítka „*Procházet*“ vybereme prezentace, které chceme na disk zahrnout.

Na třetí obrazovce („*Zvolit cíl*“) zvolíme cíl, kam se prezentace bude ukládat.

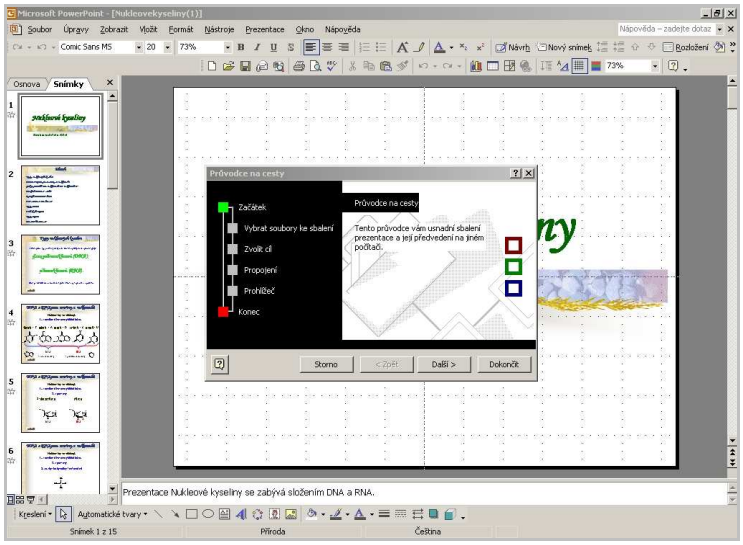
Na čtvrté obrazovce („*Propojení*“) můžeme zaškrtnout dvě možnosti: „*Zahrnout propojené soubory*“ a „*Vložit písma TrueType*“ (viz výše).

Na páté obrazovce průvodce („*Prohlížeč*“) provedeme jeden z následujících kroků: Je-li možnost „*Prohlížeč pro systém Microsoft Windows*™“ dostupná, vybereme ji a pokračujeme v průvodci. Není-li tato možnost dostupná, je třeba prohlížeč nainstalovat. Kliknutím na tlačítko „*Stáhnout prohlížeč*“ na stejné obrazovce se připojíme k webovému serveru aplikací sady Office a prohlížeč nainstalujeme. Postupujeme podle pokynů a stahování dokončíme. Po dokončení stahování zavřeme okno prohlížeče, v průvodci vybereme možnost „*Prohlížeč pro systém Microsoft Windows*™“ a pokračujeme v průvodci.

Na poslední obrazovce („*Konec*“) klikneme na tlačítko „*Dokončit*“.

Plánujeme-li spouštět sbalenou prezentaci v počítači, ve kterém není nainstalována aplikace PowerPoint, zahrneme do balíčku prohlížeč Microsoft PowerPoint Viewer.

Pokud chceme prezentaci zobrazit, musíme přejít do umístění, do kterého jsme zkopírovali sbalený soubor, a rozbalit ho.



Obr. 7.9. Průvodce na cesty

7.2 Program Macromedia Flash

Dalším možným způsobem, jak zefektivnit výuku chemie na středních školách, je využití možností, které nabízí program Macromedia Flash.

Program Macromedia Flash je určen pro snadnou tvorbu animací, prezentací či webových stránek (viz obr. 7.10). Flash pracuje s vektorovou nikoliv s bitmapovou grafikou (vektorová grafika je definovaná pomocí čar a výplní). Původně byl určen k vytváření vektorových internetových prezentací nenáročných na přenos po síti. Od počátku byl do programu integrován skriptovací jazyk ActionScript, pomocí kterého lze přidat k obrázkům a

animacím akce umožňující jednoduchou komunikaci s uživatelem. Tento jazyk se časem vyvinul v silný, objektově orientovaný jazyk schopný v reálném čase zvládnout poměrně složité výpočty. Flash dále nabízí kompletní vývojové prostředí pro vytváření grafiky a objektů.[33]

Aby mohly být vzniklé animace (soubory ve formátu **fla** – pracovní dokumenty obsahující editor), pohodlně prohlíženy, musí být publikovány do prohlížecí verze. Pracovní animace (soubor *.fla) může být publikována do několika formátů: soubor ***.swf** (vektorová animace programu Shockwave, je přehrávána pomocí FlashPlayeru i mimo internet), soubor ***.html** (HTML stránka přehrávaná pomocí internetového prohlížeče), soubor ***.exe** (samostatný spustitelný soubor umožňující promítání dokumentu bez nutnosti vlastnit FlashPlayer), soubor ***.mov** (video soubor Apple Quicktime) aj.

7.2.1 Výhody a nevýhody používání programu Macromedia Flash

Výhody:

Tvorba animací

Program Macromedia Flash umožňuje tvorbu velice zajímavých, dynamických, časově nenáročných animací s vysoce kvalitní grafickou úpravou.

Rychlé načtení animací

Flashové stránky se spustí, i když ještě nejsou zcela načtené v paměti počítače.

Ve všech prohlížečích se zobrazí naprosto stejně

Nedochází ke ztrátám informací či ke změnám v animacích při přenosu z jednoho počítače na druhý.

Malá velikost souboru

Díky vektorové grafice jsou soubory *.fla či *.swf datově mnohem menší.

ActionScript

ActionScript je programovací jazyk Flashe. Umožňuje vytvářet vysoce interaktivní programy a animace.

Tvorba testů

Ve flashi je možné díky tzv. *Learning Interactions* vytvářet předem předdefinované automaticky vyhodnotiletné didaktické testy.

Tvorba interaktivních her

Vlastnosti jazyka ActionScriptu a kompletní vývojové prostředí pro vytváření grafiky umožňují vytvářet interaktivní hry (např. logické, karetní či deskové hry).

Nevýhody:

Větší zátěž na procesor uživatelova počítače

I vektorová grafika má své nevýhody. Jednou z nich je větší zátěž procesoru, což je patrné především u starších počítačových modelů. Animace se poté „sekají“.

Tvorba textových dokumentů a tabulek

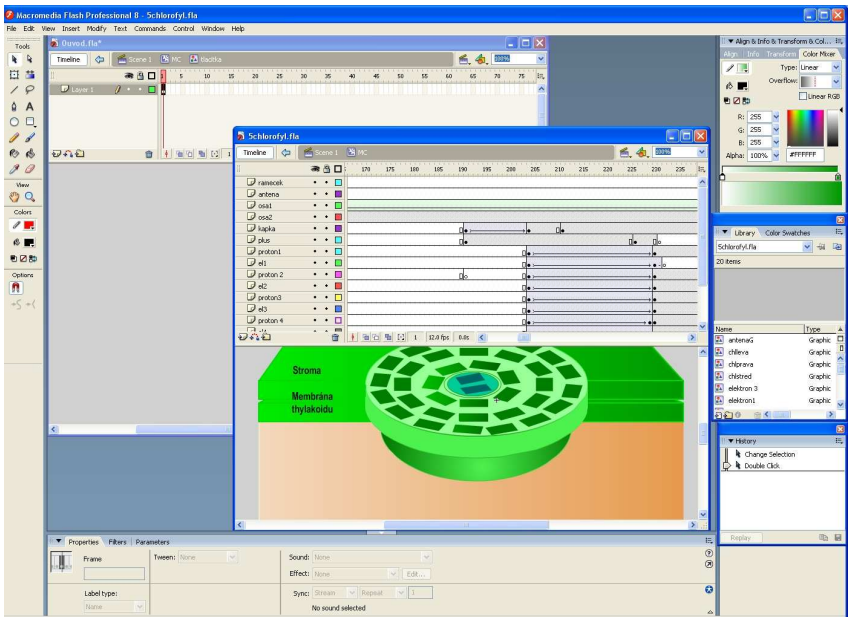
Flash je animační program, který hůře spolupracuje s normálním textem. Jakoukoliv tabulku si musí uživatel sám vytvořit.

Větší složitost při tvorbě animací (alespoň u začátečníků)

Při tvorbě obrázků je třeba pracovat s vrstvami a časovou osou, což může začátečníkům dělat menší problémy.

Vyšší cena

Oproti např. Microsoft PowerPointu je Macromedia Flash poměrně cenově náročný. Jeho cena se dnes pohybuje kolem 20000 Kč.



Obr. 7.10. Vytváření animací v programu Macromedia Flash Professional 8.0

8 Studijní text

V této kapitole uvádím studijní text z biochemie k tématům Buňka, Nukleové kyseliny, Metabolismus, Fotosyntéza, Trávení a přírodní látky.

Text je rozvržen do pěti hlavních kapitol, kterým předchází seznam použitých zkratek. V závěru je uveden seznam použité literatury. Součástí textu je 95 barevných obrázků, z nichž pouze 9 obrázků je převzato z literatury[60]. Text je strukturován formou vkládaných otázek.

Obtížnost studijního textu je na rozhraní mezi středoškolskou a vysokoškolskou úrovní studia ve smyslu jeho základních kurzů v bakalářském stupni.

Hlavním cílem studijního textu je usnadnit učitelům orientaci v širokém spektru biochemických pojmů právě již výše zmíněnou formou strukturovaného textu prostřednictvím vkládaných otázek.

Studijní text je zároveň východiskem pro pojmovou analýzu učebnic (viz kap. 4.1.9) a pro tvorbu výukových programů (viz kap. 9 a 10).

Při tvorbě studijního textu jsem vycházela z následující odborné literatury: biochemie[34-43], biologie[44-50], středoškolské učebnice chemie[9-16,51-53] a biologie[54-56] a encyklopedie[57-61].

Studijní text (rozsah 87 stran) je součástí samostatné přílohy E na CD-ROMu.

9 Biochemické procesy v lidském organismu – výukový program

Jedním z cílů práce bylo vytvoření nových didaktických pomůcek pro výuku biochemie. Při hledání možných způsobů, jak učivo o biochemických procesech zatraktivnit, jsem využila možnosti, které nabízí běžné softwarové vybavení školních počítačů, jehož součástí je i aplikace Microsoft PowerPoint (viz kap. 7.1). Princip spočívá v použití řady zajímavých obrázků, schémat a dynamických animací, které by měly výklad zatraktivnit a studenty zaujmout. Výsledkem je výukový program ***Biochemické procesy v lidském organismu***, který je uveden v samostatné příloze F na CD-ROMu.

Součástí programu jsou výkladové prezentace, didaktické testy a tři didaktické hry. Při konstrukci didaktických testů jsem vycházela z obsahu výkladových prezentací a odborné literatury[64,65]. Při sestavování didaktických her jsem se motivovala náměty z článků odborných časopisů[66-74] (viz kap. 4).

Popis jednotlivých snímků, didaktické poznámky a hrací karty ke hře Biochemické pexeso jsou k dispozici v samostatné příloze G na CD-ROMu.

Podkladem pro tvorbu výukového programu byl předem vytvořený studijní text (viz příloha E kap. 1-4). Dále bylo přihlíženo k *učebním osnovám* i *vzdělávacím standardům*, ke *Katalogu požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky – Chemie* a k *Rámcovým vzdělávacím programům* (viz kap. 3).

Pro usnadnění práce s výukovým programem jsem vytvořila Manuál (viz kap. 9.1), který je určený pro středoškolské učitele chemie.

9.1 Manuál k výukovému programu Biochemické procesy v lidském organismu

Výukový program *Biochemické procesy v lidském organismu* se skládá z osmi výkladových prezentací, ze sedmi prezentací obsahujících didaktické testy a ze tří didaktických her (viz Obsah výukového programu – kap. 9.1.3). Výukový program je doplněn o čtyři studijní texty (*Buňka*, *Nukleové kyseliny a proteosyntéza*, *Trávení a přírodní látky* a *Metabolismus*).

Výkladové prezentace, prezentace ověřující studentovy znalosti a dvě didaktické hry (AZ-kvíz a Riskuj!) jsou vytvořené v aplikaci Microsoft Office PowerPoint 2003. Pouze didaktická hra nazvaná Biochemické pexeso je vytvořená v programu Macromedia Flash Professional 8.0.

Struktura manuálu:

Manuál se celkem skládá ze 17 kapitol týkajících se biochemických procesů a dvou kapitol úvodních (*Spuštění a ovládání výukového programu* a *Obsah výukového programu*). Každá kapitola, s výjimkou úvodních, obsahuje tyto části: výkladovou prezentaci, didaktický test a nebo didaktickou hru. Na začátku každé výkladové prezentace, je uvedeno *učivo*, *očekávané výstupy vzhledem k RVP G*, *obsah prezentace* a u některých je též uveden *komentář* (viz kap. 9.1.4 – 9.1.11). V části didaktické testy je uveden obsah testu a typy úloh,

ze kterých jsou testy sestaveny (viz kap. 9.1.12 – 9.1.17). V poslední části je uveden popis a pravidla vytvořených didaktických her (viz kap. 9.1.18 – 9.1.20).

Struktura výkladových prezentací:

Všechny výkladové prezentace jsou členěny následovně:

- na začátku každé prezentace je uveden obsah, pomocí něhož můžete jednoduše přecházet na vybrané kapitoly; z každého snímku se můžete vždy na tento obsah vrátit kliknutím na animační tlačítko „*Obsah*“ (tlačítko v levém dolním rohu snímku);
- na konci prezentace je uveden seznam použité literatury a u všech převzatých obrázků je uveden odkaz na převzatou literaturu.

U výkladových prezentací jsou některé snímky doplněny o *didaktické poznámky*. Didaktické poznámky jsou k přečtení v normálním zobrazení prezentace v okně pod příslušným snímkem nebo, v případě, že je prezentace spuštěná, po kliknutí pravým tlačítkem myši a vybráním nabídky „*Poznámky lektora*“. V poznámkách jsou uvedeny doplňující či rozšiřující informace k probíranému učivu, dále které snímky či části je možné pro běžné použití na středních školách vynechat a „technické poznámky“ popisující, co se stane kliknutím na příslušný odkaz (např. na tlačítka akcí, po kterých dochází ke spuštění animací).

9.1.1 Cíl a hlavní charakteristiky výukového programu vzhledem k RVP G

Hlavním smyslem výukového programu je umožnit studentům hlubší porozumění biochemickému obsahu prostřednictvím dynamických animací, schémat a názorných obrázků.

Hlavní charakteristiky výukového programu vycházející z RVP G shrnuje tab. 9.1.

Tab. 9.1. Hlavní charakteristiky výukového programu Biochemické procesy v lidském organismu.

Stupeň a období vzdělávání	Vyšší ročníky gymnázia
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Chemie, Biologie
Tematický celek	Chemie: Biochemie Biologie: Obecná biologie, Biologie člověka, Genetika
Učivo	viz kap. 9. 1.4-9.1.11.
Očekávané výstupy	viz kap. 9. 1.4-9.1.11.
Mezioborové přesahy a vazby	Biologie, chemie
Organizace řízení učební činnosti	frontální, skupinová, individuální (samostudium)
Organizace prostorová	školní třída
Organizace časová	blok více hodin
Nutné pomůcky a prostředky	Dataprojektor, Promítací plátno, Počítač (nejlépe s operačním systémem Microsoft Windows)

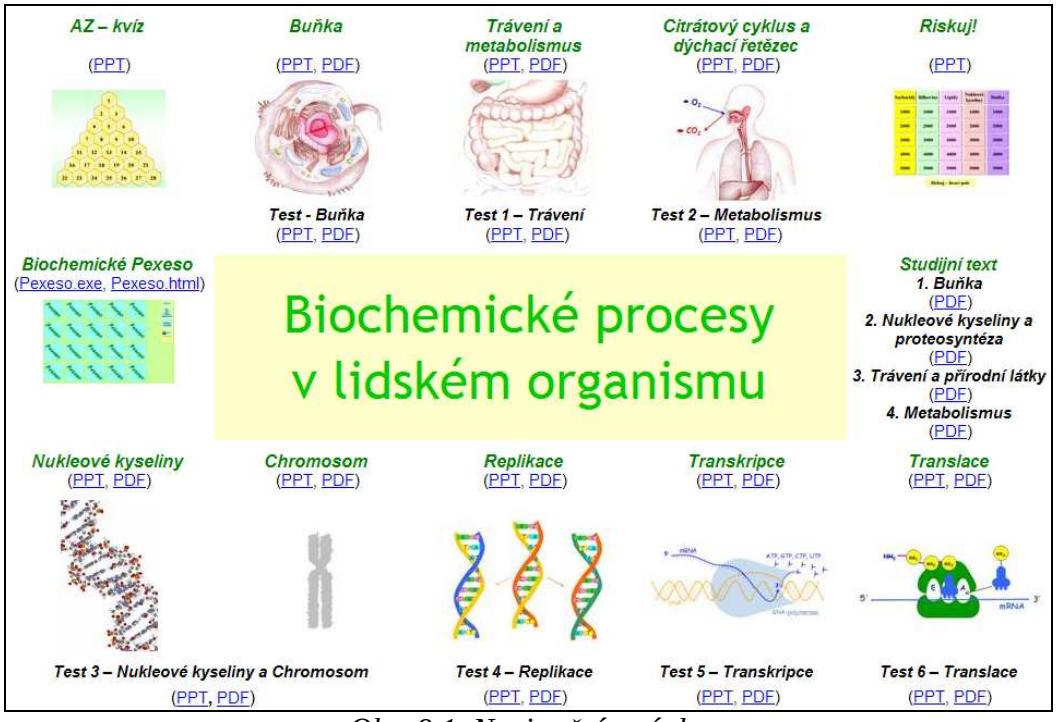
9.1.2 Spuštění a ovládání výukového programu

Všechny prezentace, s výjimkou didaktických her, jsou na CD uloženy jak ve formátu **ppt** (prezentace vytvořená v aplikaci Microsoft PowerPoint), tak ve formátu **pdf** (dokument čitelný v programu Acrobat Reader). Didaktické hry (AZ-kvíz a Riskuj!) jsou uloženy pouze jako PowerPointové prezentace (soubor *.ppt). Hra Biochemické pexeso je na CD uložena jako přímospustitelný soubor (soubor ***.exe**) a jako HTML stránka (soubor ***.html**).

CD se spustí po kliknutí na soubor *index.htm*. Poté se objeví navigační stránka (viz obr. 9.1), na které je vytvořeno 38 hypertextových odkazů (17 PPT, 19 PDF, Pexeso.html a Pexeso.exe). Kliknutím na zkratku PPT (resp. PDF) se automaticky přechází na příslušné prezentace (soubory *.ppt, resp. *.pdf). (Doporučení: Pokud používáte internetový prohlížeč Microsoft Internet Explorer stiskněte tlačítko F11 pro zobrazení v celoobrazovkovém režimu).

Obsah výukového programu je možné procházet i bez navigační stránky. Všechny soubory jsou uloženy ve složce **BPLO**, kde je vytvořeno celkem pět složek nazvaných **PPT**, **Viewer**, **PDF**, **Pexeso** a **Text**:

- **PPT** – ve složce jsou uloženy všechny prezentace ve formátu ppt; prezentace jsou rozdělené do tří podadresářů (*Vyklad*, *Testy* a *Hry*);
- **Viewer** – ve složce je zahrnut, kromě výše uvedených PowerPointových prezentací, prohlížeč PowerPoint Viewer, který usnadňuje přehrávání prezentací (viz kap. 7.1.6); prezentace se poté přehrají po kliknutí na soubor *pptview.exe*;
- **PDF** – ve složce jsou ve dvou podadresářích (nazvaných *Vyklad* a *Testy*) uloženy všechny prezentace ve formátu pdf; výhodou tohoto souboru je, že nedochází ke změnám (např.písma) při přenosu z jednoho počítače na druhý, tzn., že druh písma, formátování a rozložení textu jsou při zobrazení a tisku stejné jako v původním dokumentu; soubor *.pdf lze zobrazovat na počítači vybaveném jakýmkoli operačním systémem; soubor *.pdf může otevřít, číst a tisknout každý, kdo má nainstalován zdarma dostupný Adobe Acrobat Reader; tento typ souboru je ochuzený o animace;
- **Pexeso** – ve složce jsou uloženy dva obsahově identické soubory: *Pexeso.html* (HTML stránka) a *Pexeso.exe* (přímospustitelný soubor);
- **Text –** složka obsahuje jediný podadresář nazvaný PDF, ve kterém jsou uložené čtyři soubory ve formátu pdf (*Bunka.pdf*, *NA.pdf*, *TraveniPL.pdf* a *Metabolismus.pdf*); jedná se o studijní text rozdělený do čtyř kapitol: 1. Buňka, 2. Nukleové kyseliny a proteosyntéza, 3. Trávení a přírodní látky a 4. Metabolismus.



Obr. 9.1. Navigační stránka

9.1.3 Obsah výukového programu

CD-ROM s výukovým programem *Biochemické procesy v lidském organismu* obsahuje:

8 výkladových prezentací:	*Trávení a metabolismus* *Citrátový cyklus a dýchací řetězec* *Nukleové kyseliny* *Chromosom* *Replikace* *Transkripce* *Translace* *Buňka*
7 prezentací obsahujících didaktické testy:	*Didaktické testy z biochemie 1 (Trávení)* *Didaktické testy z biochemie 2 (Metabolismus)* *Didaktické testy z biochemie 3 (Nukleové kyseliny a chromosom)* *Didaktické testy z biochemie 4 (Replikace)* *Didaktické testy z biochemie 5 (Transkripce)* *Didaktické testy z biochemie 6 (Translace)* *Buňka – Test*
3 didaktické hry:	*AZ – kvíz* *Riskuj!* *Biochemické pexeso*

9.1.4 Trávení a metabolismus

Učivo

Biochemie: lipidy, sacharidy, proteiny, enzymy, vitaminy a hormony
Biologie člověka: soustavy látkové přeměny

Očekávané výstupy vzhledem k RVP G

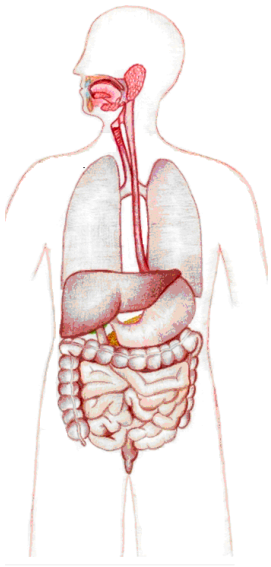
Student...
...popíše základní biochemické pochody, které se odehrávají v lidském těle;
...vysvětlí podstatu metabolických procesů;
...rozliší děj anabolický a katabolický a uvede příklady těchto dějů;
...charakterizuje odbourávání bílkovin, glykolýzu a β-oxidaci a posoudí základní vztahy mezi metabolismy;
...objasní funkce sacharidů, triacylglycerolů a bílkovin v lidském organismu.

Obsah prezentace

Prezentace Trávení a metabolismus se skládá ze 45 snímků. Zabývá se složením lidské stravy, „osudem“ potravy v trávicí soustavě, metabolismem bílkovin, sacharidů a triacylglycerolů.

Prezentace obsahuje následující části:

a) zařazení člověka podle metabolismu;
b) rozdělení potravin;
c) průchod potravy trávicí soustavou;
d) trávení triacylglycerolů, sacharidů a bílkovin;
e) vymezení pojmů metabolismus a metabolit;
f) vztahy mezi anabolismem a katabolismem;
g) rychlost metabolismu a vlivy na tuto rychlost;
h) možnosti vzniku nadváhy a podvýživy;
i) makroergické sloučeniny (ATP);
j) glykolýza (odbourávání monosacharidů na pyruvát);
k) aerobní a anaerobní odbourávání pyruvátu;
l) funkce bílkovin;
m) močovinový cyklus;
n) odbourávání mastných kyselin (β-oxidace);
o) vztahy mezi metabolismy a rozdílné energetické výtěžky.



Obr. 9.2. Trávicí soustava

9.1.5 Citrátový cyklus a dýchací řetězec

Učivo

Biochemie: lipidy, sacharidy, proteiny, enzymy
Obecná biologie: buňka

Očekávané výstupy vzhledem k RVP G

Student...
...vysvětlí podstatu citrátového cyklu (vznik molekuly GTP, molekuly $FADH_2$ a tří molekul NADH);
...lokalizuje průběh citrátového cyklu a dýchacího řetězce v buňce;
...objasní význam a podstatu dýchacího řetězce a stručně popíše jeho průběh;
...popíše molekulu ATP, její syntézu a význam pro lidský organismus.

Obsah prezentace

Prezentaci tvoří 24 snímků. Zabývá se chemickými změnami, ke kterým dochází v citrátovém cyklu a v dýchacím řetězci. Prezentace se skládá ze dvou částí. První část je určena pro používání v hodinách chemie, druhá část „Dýchací řetězec pro učitele*“ je určena pro učitele a ostatní, jež zajímá průběh dýchacího řetězce detailněji.

První část prezentace zahrnuje:

a) reakce a schéma citrátového cyklu;
b) rozdíly mezi vnější a vnitřní respirací;
c) dýchací řetězec (obecně);
d) schéma mitochondrie;
e) enzymové komplexy (zjednodušené schéma);
f) energetické výtěžky.

Komentář k první části

Dýchací řetězec patří mezi obtížnější a hůře pochopitelné části učiva biochemie. Z tohoto důvodu je obsah prezentace daleko hlubší než v běžných středoškolských učebnicích.

Záměrem není učení se pojmů nazpaměť, ale vytvoření konkrétní představy o tom, jak dýchací řetězec probíhá a k čemu v jeho průběhu dochází.

Druhá část prezentace (Dýchací řetězec pro učitele*) zahrnuje:

g) reakce jednotlivých enzymových komplexů I až IV;
h) přenos protonů a elektronů přes enzymové komplexy;
i) koenzymy NADH a $FADH_2$;
j) koenzym Q a koenzym QH_2.

Komentář k druhé části

Druhá část se zabývá daleko podrobněji jednotlivými enzymovými komplexy, přenosem protonů a elektronů dýchacím řetězcem a vznikem ATP. U každého snímku je v poznámkách k dispozici detailní popis procesů, které jsou znázorněny na snímcích.

9.1.6 Nukleové kyseliny

Učivo

Biochemie: proteiny, nukleové kyseliny, enzymy
Obecná biologie: buňka
Genetika: molekulární a buněčné základy dědičnosti

Očekávané výstupy vzhledem k RVP G

Student...

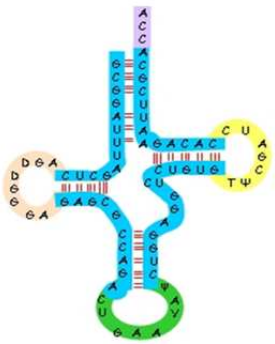
...popíše a rozliší strukturu nukleových kyselin, ribosy a deoxyribosy, purinových a pyrimidinových bází;
...vysvětlí rozdíly mezi nukleotidem a nukleosidem;
...určí N-glykosidovou a fosfodiesterovou vazbu v molekule nukleových kyselin;
...vysvětlí pojmy polárnost řetězce NA a komplementarita bází;
...popíše prostorovou strukturu základního typu deoxyribonukleové kyseliny (B DNA);
...charakterizuje základní typy ribonukleových kyselin (tRNA, mRNA a rRNA) a objasní jejich funkce v organismu.

Obsah prezentace

Prezentaci tvoří 15 snímků. Zabývá se stavbou jednotlivých (deoxy)ribonukleotidů, fosfodiesterovou vazbou v molekulách nukleových kyselin, komplementaritou bází a polárností řetězce nukleové kyseliny. Dále jsou v této prezentaci uvedeny základní typy (deoxy)ribonukleových kyselin.

Prezentace obsahuje následující části:

a) struktura nukleotidů;
b) rozdíl mezi nukleotidem a nukleosidem;
c) N-glykosidová vazba a fosfodiesterová vazba;
d) polárnost řetězce DNA;
e) komplementarita bází;
f) pravotočivá dvoušroubovice DNA;
g) typy DNA;
h) molekula RNA;
i) typy RNA.



Obr. 9.3. Molekula tRNA

9.1.7 Chromosom

Učivo

Biochemie: proteiny, nukleové kyseliny
Obecná biologie: buňka
Genetika: molekulární a buněčné základy dědičnosti

Očekávané výstupy vzhledem k RVP G

Student...
...popíše prostorové uspořádání molekuly DNA v buněčném jádře;
...vysvětlí pojmy: chromosom, chromatida, chromatin, histon a nukleosom.

Obsah prezentace

Prezentaci tvoří 10 snímků. Zabývá se strukturou chromosomu v eukaryotních buňkách. Je zde vysvětlen rozdíl mezi interfázovým a mitotickým chromosomem. Důkladněji je popsána struktura interfázového chromosomu jako komplexu molekuly DNA s histony. Dále je uvedeno, k jakým změnám dochází ve struktuře chromosomu před vstupem do mitosy, tzn., jak dochází k postupnému sbalení chromosomu.

Prezentace obsahuje následující části:

a) mitotické a interfázové chromosomy;
b) histony;
c) chromatin;
d) nukleosom;
e) 10 nm vlákno, solenoid, 30 nm vlákno;
f) chromatida.

Obr. 9.4. Schéma chromosomu

Komentář

Celkový obsah této prezentace přesahuje rámec středoškolské biochemie, nicméně uzavírá kapitolu o struktuře DNA. Smyslem této kapitoly není pamatovat si pojmy, které se zde vyskytují, ale pochopit podstatu sbalení molekuly DNA dlouhé přibližně dva metry do buňky o průměru cca 5-8 μm.

9.1.8 Replikace

Učivo

Biochemie: proteiny, nukleové kyseliny, enzymy
Obecná biologie: buňka
Genetika: molekulární a buněčné základy dědičnosti

Očekávané výstupy vzhledem k RVP G

Student...
...popíše průběh a směr replikace;
...popíše vazbu vznikající v průběhu replikace;
...uvede a vysvětlí rozdíly mezi replikací na vedoucím řetězci a na váznoucím řetězci;
...objasní hlavní funkci těchto enzymů: DNA-polymerasy, primasy, nukleasy, ligasy a helikasy;
...vysvětlí korektorskou schopnost DNA-polymerasy a popíše reakci, kterou katalyzuje;

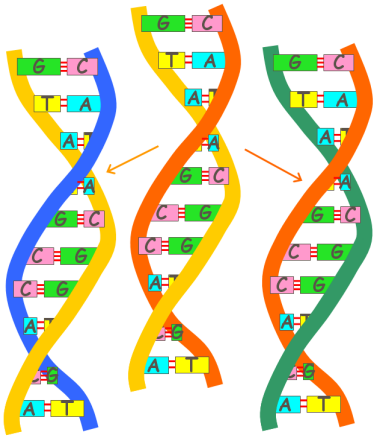
...vysvětlí pojmy: asymetričnost replikační vidličky, obousměrnost replikační vidličky a Okazakiho fragmenty.

Obsah prezentace

Prezentaci tvoří 28 snímků. Na začátku prezentace je uvedeno, co je produktem replikace, v jakých částech DNA začíná replikace a jak se toto místo nazývá. Několik snímků se zabývá replikačními vidličkami a jejich asymetričností. Významná část prezentace je věnována enzymu DNA-polymerase, která katalyzuje přidávání jednotlivých deoxyribonukleotidů k prodlužujícímu se řetězci molekuly DNA. Je popsán průběh replikace na vedoucím i váznoucím řetězci a je vysvětleno, proč je tento průběh odlišný. Jsou objasněny funkce jednotlivých enzymů replikačního aparátu: primasy, nukleasy, opravné DNA-polymerasy, ligasy a helikasy. Je zde též vysvětleno, co jsou Okazakiho fragmenty.

Prezentace obsahuje následující části:

a) replikační počátky a replikační vidličky;
b) obousměrnost replikační vidličky;
c) DNA-polymerasa;
d) směr replikace;
e) asymetričnost replikační vidličky (vedoucí řetězec, váznoucí řetězec);
f) korektorská schopnost DNA-polymerasy;
g) primasa;
h) Okazakiho fragmenty;
i) replikační aparát.



Obr. 9.5. Replikace

Komentář

Součástí prezentace jsou pohyblivé animace, které by měly umožnit studentům pochopení průběhu procesu replikace na vedoucím i váznoucím řetězci.

9.1.9 Transkripce

Učivo

Biochemie: proteiny, nukleové kyseliny, enzymy
Obecná biologie: buňka
Genetika: molekulární a buněčné základy dědičnosti

Očekávané výstupy vzhledem k RVP G

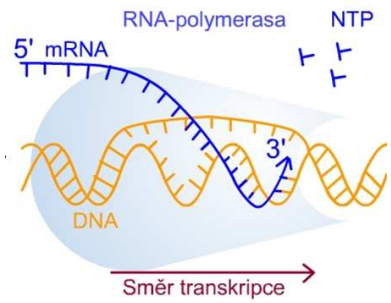
Student...
...popíše průběh a směr transkripce;
...popíše vazbu vznikající v průběhu transkripce;
...objasní hlavní funkci enzymu RNA-polymerasy a popíše reakci, kterou tento enzym katalyzuje;
...uvede základní typy posttranskripčních úprav, ke kterým dochází v eukaryotní buňce;
...vysvětlí pojmy exon a intron.

Obsah prezentace

Prezentaci tvoří 14 snímků. Zabývá se průběhem transkripce (jak probíhá a co je produktem tohoto procesu), funkcí enzymu RNA-polymerasy (ta katalyzuje

připojování příslušných ribonukleotidů k rostoucímu řetězci molekuly mRNA), dále posttranskripčními úpravami a splicingem.

Prezentace obsahuje následující části:
a) úsek DNA je přepisován do RNA;
b) transkripcí vzniká RNA komplementární k jednomu řetězci DNA;
c) RNA-polymerasa a směr transkripce;
d) posttranskripční úpravy u eukaryotních organismů;
e) exony a introny.



Obr. 9.6. RNA-polymerasa

Komentář

V prezentaci je vytvořeno několik pohyblivých animaci, které by měly umožnit snazší pochopení učiva.

9.1.10 Translace

Učivo

Biochemie: proteiny, nukleové kyseliny, enzymy
Obecná biologie: buňka
Genetika: molekulární a buněčné základy dědičnosti

Očekávané výstupy vzhledem k RVP G

Student...
...charakterizuje základní děje probíhající během procesu translace;
...interpretuje genetický kód a vysvětlí pojmy iniciační a terminační kodon;
...vysvětlí pojmy triplet, kodon a antikodon;
...popíše strukturu tRNA a objasní její úlohu v procesu translace;
...objasní funkci ribosomu a jeho podíl na translaci;
...popíše průběh iniciace, propagace a terminace translace;
...zdůvodní na jakém kodonu iniciace začíná, a na jakém kodonu terminace končí.

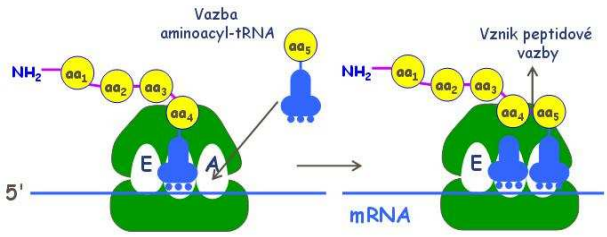
Obsah prezentace

Prezentaci tvoří 30 snímků. Na začátku je vysvětlen pojem genetický kód a pojmy iniciační a terminační kodony. Další část prezentace se zabývá strukturou tRNA, místem, kam se na tRNA váže aminokyselina a jakou částí se tRNA váže k mRNA. Několik snímků vysvětluje funkci enzymu aminoacyl-tRNA-synthetasy. Následující část prezentace se zabývá ribosomem – jeho strukturou a úlohou při translaci. Závěrečná část prezentace zahrnuje proces translace (iniciaci, propagaci a terminaci).

Prezentace obsahuje následující části:
a) genetický kód;
b) kodon – iniciační a terminační kodony;
c) struktura tRNA (jetelový list, L-tvar), antikodon;
d) aminoacyl-tRNA-synthetasa;
e) ribosom (velká a malá podjednotka, A-, P-, E- místo);
f) iniciace translace (iniciační tRNA, směr iniciace);
g) elongace translace;
h) terminace translace (terminační kodon, uvolňovací faktor).

Komentář

Součástí prezentace je velké množství animací a obrázků, díky kterým studenti mohou snadněji porozumět translačním procesům.



Obr. 9.7. Vznik peptidové vazby

9.1.11 Buňka

Učivo

Obecná biologie: buňka

Očekávané výstupy vzhledem k RVP G

Student...

...objasní funkci a význam buněčných organel pro metabolismus a lokalizuje jednotlivé metabolické pochody v buňce;

...uvede základní rozdíly mezi eukaryotní a prokaryotní buňkou;

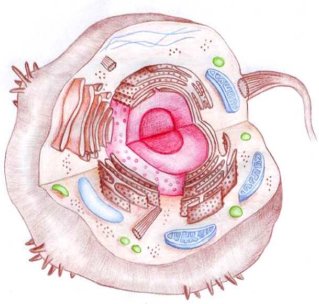
...charakterizuje základní druhy přenosu přes plasmatickou membránu.

Obsah prezentace

Prezentaci tvoří 37 snímků. V prezentaci jsou popsány základní rozdíly mezi prokaryotní a eukaryotní buňkou. Dále jsou zde popsány jednotlivé organely z hlediska jejich funkce a významu pro metabolismus. Nezbytná část prezentace se zabývá cytoskeletárními strukturami. Významnou součástí jsou kapitoly zabývající se přenosem látek přes plasmatické membrány a cytosou. Na konci prezentace je též malá zmínka o molekule ATP.

Prezentace obsahuje následující části:

a) typy buněk, prokaryotní buňka a eukaryotní buňka;
b) jádro, jadérko a jaderná membrána,
c) mitochondrie;
d) ribosomy;
e) endoplasmatické retikulum;
f) Golgiho aparát;
g) lyzosomy a peroxisomy;
h) cytoskelet a centrioly;
i) cytoplasma a plasmatická membrána;
j) přenos přes plasmatickou membránu;
k) volná a usnadněná difuze;
l) přenašečové proteiny a membránové kanály, ATPasa;
m) uniport, symport a antiport;
n) cytosa (exocytosa, pinocytosa a fagocytosa) a ATP.



Obr. 9.8. Eukaryotní buňka

Komentář

Součástí prezentace je velké množství pohyblivých animací, obrázků a snímků z elektronového mikroskopu.

9.1.12 Didaktické testy z biochemie 1 a 2 (Trávení a Metabolismus)

Obsah testů

Jedná se o dvě PowerPointové prezentace, které obsahují celkem 50 testových úloh i s řešením.

Didaktické testy jsou určeny především pro samostudium. Obsahují stejný počet (vždy 25) a stejné typy (rubrika A, B, C, D, E) testových úloh.

Rubrika A se skládá z uzavřených úloh. Studenti mají vždy na výběr z pěti možných alternativ, z nichž právě jedna je správná.

Př. 1	Mezi katabolické děje nepatří:
A	přeměna monosacharidu na pyruvát.
B	odbourání karboxylových kyselin na acetylkoenzymA.
C	oxidační dekarboxylace pyruvátu.
D	syntéza glukosy z laktátu.
E	alkoholové kvašení.

Ke každé úloze z rubriky B existují dvě nebo více správných odpovědí z nabízených čtyř alternativ (označených i, ii, iii, iv). Možnosti správných kombinací odpovědí jsou pro studenty vyznačeny v tabulce.

Př. 2	Konečnými odpadními látkami lidského metabolismu jsou: i. albumin ii. močovina iii. metabolická voda iv. oxid uhličitý

Rubrika C se skládá opět z uzavřených úloh. Studenti vybírají z pěti možných alternativ tu, která je nesprávná, ostatní alternativy jsou správné.

Př. 3	Při denaturaci bílkovin:
A	přecházejí proteiny z více uspořádané formy na méně uspořádanou formu.
B	dochází ke změnám v primární struktuře bílkovin.
C	jsou proteiny lépe přístupné hydrolytickým enzymům.
D	dochází ke změně prostorového uspořádání.
E	ztrácí proteiny svou biologickou funkci.

V zadání úloh z rubriky D jsou vždy dvě tvrzení spojena spojkou protože. Studenti se mají rozhodnout, zda je každé tvrzení pravdivé (P) či nepravdivé (N). Pokud budou obě tvrzení pravdivá, musí rozhodnout, zda druhé tvrzení vysvětluje první tvrzení. Studenti poté pomocí tabulky přiřazují správné odpovědi.

Př. 4	Denaturované bílkoviny jsou mnohem lépe stravitelnější než bílkoviny, u kterých denaturace neproběhla, PROTOŽE během denaturace dochází k částečnému rozštěpení peptidového řetězce na mnohem kratší úseky.

Úloha z rubriky E se skládá z pěti tvrzení. K těmto tvrzením mají studenti správně přiřadit pět pojmů (A-E) tak, aby přiřazený pojem odpovídal co nejlépe tvrzením (1-5).

Př. 5		
Tvrzení 1	Proces v sobě zahrnuje odbourávání D-glukosy na pyruvát.	A Citrátový cyklus
Tvrzení 2	V procesu dochází k odbourávání mastných kyselin.	B Glykolýza
Tvrzení 3	V procesu dochází k odbourávání pyruvátu na ethanol. Proces probíhá při nedostatku kyslíku.	C Močovinový cyklus
Tvrzení 4	V procesu dochází k přeměně amoniaku na močovinu.	
Tvrzení 5	Proces zahajuje oxalacetát, který se v posledním stupni opět regeneruje. Probíhá pouze ve spojení s dýchacím řetězcem.	D β-oxidace E Ethanolové kvašení

9.1.13 Didaktické testy z biochemie 3 (Nukleové kyseliny a Chromosom)

Obsah testu

Test obsahuje sedm testových úloh zpracovaných ve formě PowerPointové prezentace. Při konstrukci testu jsem vycházela z obsahu dvou výkladových prezentací „Nukleové kyseliny“ a „Chromosom“. V testu se vyskytují následující typy testových úloh:

- *uzavřené úlohy:*

a) přiřazovací úlohy;
b) úlohy s výběrem odpovědi (pouze jedna správná odpověď);
c) úlohy s výběrem odpovědi (více správných odpovědí);

- *otevřené úlohy:*

d) úlohy se stručnou odpovědí.

9.1.14 Didaktické testy z biochemie 4 (Replikace)

Obsah testu

Test obsahuje šest testových úloh zpracovaných ve formě PowerPointové prezentace. Při konstrukci testu jsem vycházela z obsahu výkladové prezentace „Replikace“. V testu se vyskytují dva typy testových úloh: přiřazovací úlohy a úlohy se stručnou odpovědí.

9.1.15 Didaktické testy z biochemie 5 (Transkripce)

Obsah testu

Test obsahuje sedm testových úloh zpracovaných ve formě PowerPointové prezentace. Při konstrukci testu jsem vycházela z obsahu výkladové prezentace „Transkripce“. V testu se vyskytují následující typy testových úloh:

- *uzavřené úlohy:*

a) přiřazovací úlohy;

b) úlohy s výběrem odpovědi (pouze jedna správná odpověď);
c) úlohy s výběrem odpovědi (více správných odpovědí);
- *otevřené úlohy:*
d) úlohy se stručnou odpovědí.

9.1.16 Didaktické testy z biochemie 6 (Translace)

Obsah testu

Test obsahuje 13 testových úloh zpracovaných ve formě PowerPointové prezentace. Při konstrukci testu jsem vycházela z obsahu výkladové prezentace „Translace“. V testu se vyskytují následující typy testových úloh:

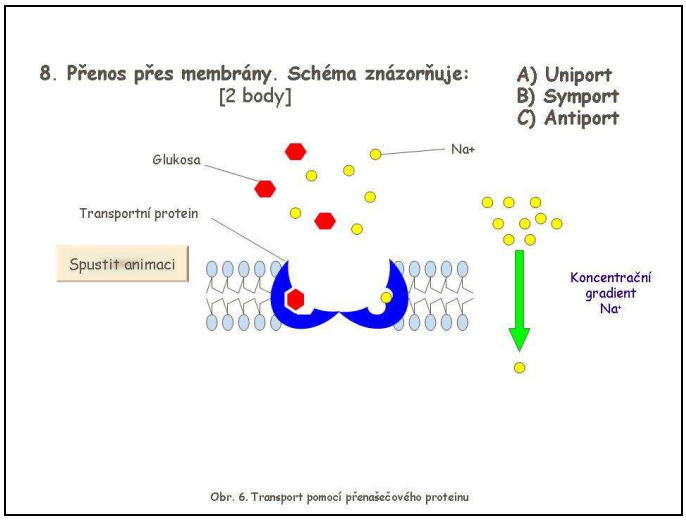
- *uzavřené úlohy:*
a) přiřazovací úlohy;
b) úlohy s výběrem odpovědi (pouze jedna správná odpověď);
c) úlohy s výběrem odpovědi (více správných odpovědí);
- *otevřené úlohy:*
d) úlohy se stručnou odpovědí;
e) úlohy s vyplňováním prázdného pole.

9.1.17 Test - Buňka

Obsah testu

Test obsahuje 10 testových úloh zpracovaných ve formě PowerPointové prezentace. Při konstrukci testu jsem vycházela z obsahu výkladové prezentace „Buňka“. V testu se vyskytují následující typy testových úloh:

- *uzavřené úlohy:*
f) přiřazovací úlohy;
g) úlohy s výběrem odpovědi (pouze jedna správná odpověď);
h) úlohy s výběrem odpovědi (více správných odpovědí);
- *otevřené úlohy:*
i) úlohy se stručnou odpovědí;
j) úlohy s vyplňováním prázdného pole.



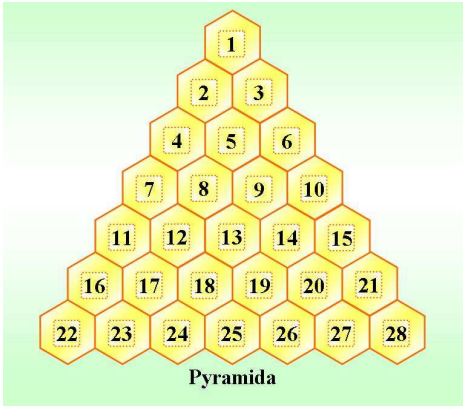
Obr. 9.9. Ukázka snímku z prezentace Test – Buňka

9.1.18 AZ – kvíz

AZ-kvíz je modifikovaná forma televizní hry. Hra je vytvořena v aplikaci Microsoft Office PowerPoint 2003 a je určena pro menší počet studentů.

Celou hru ovládá učitel pomocí počítače. Je výhodné mít počítač propojený s dataprojektorem tak, aby všichni studenti mohli hru nerušeně sledovat na promítací ploše.

Výchozím snímkem pro hru AZ-kvíz je snímek č. 1 s hracím polem Pyramidy (viz obr. 9.10). Na hrací pole se učitel vždy vrací kliknutím na animační tlačítko „*Pyramida*“ (žluté tlačítko v dolní části snímku). Hrací pole je tvořeno 28 kvízovými otázkami. Klikne-li učitel na číslo na hracím poli (viz obr. 9.11), objeví se snímek s otázkou (viz obr. 9.12a). Ke každé otázce zároveň přísluší otázka náhradní (viz obr. 9.12b), na tuto otázku se učitel dostane po kliknutí na animační tlačítko „*Náhradní otázka*“ (modré políčko nad animačním tlačítkem „*Pyramida*“).

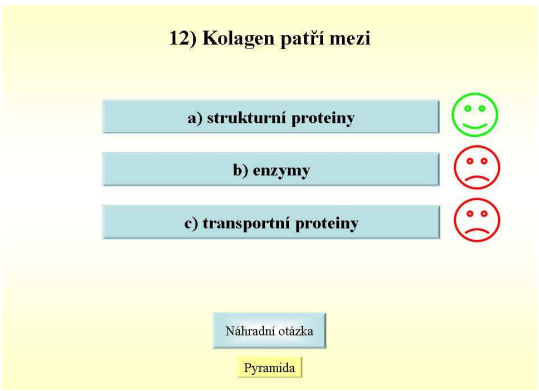


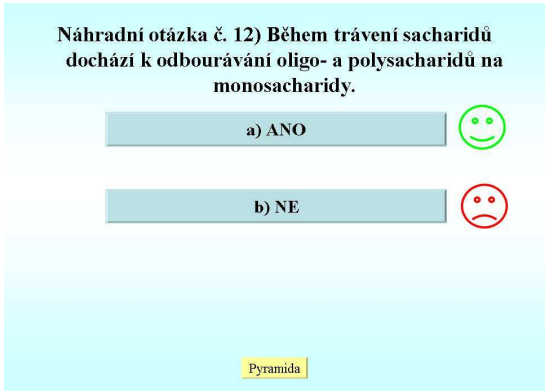
Obr. 9.10. Výchozí snímek (hrací pole) pro hru AZ-kvíz

Obr. 9.11. Přechod na otázku

Zařazeny jsou úlohy s výběrem odpovědi ze tří (u náhradních otázek ze dvou) alternativ, z nichž pouze jedna alternativa je správná. Všechny otázky se týkají biochemického učiva.

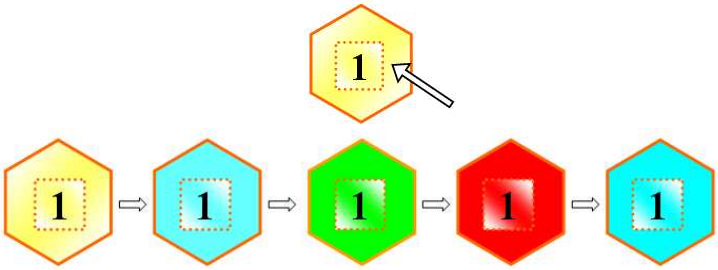
Učitel může pro zodpovězení otázky stanovit časový limit.





Obr. 9.12a. – 9.12b. Otázka č. 12 a náhradní otázka za otázku č. 12

Změna barvy políčka s otázkou (šestiúhelníku):



Obr. 9.13. Změna barvy políčka s otázkou č. 1

Barevné rozlišení:
zelená barva: políčko přísluší skupině zelených;
červená barva: políčko přísluší skupině červených;
modrá barva: otázka nebyla správně zodpovězena, k dispozici je náhradní otázka;
žlutá barva: otázka ještě nebyla vybrána.

Přechodem na snímek s otázkou se pole šestiúhelníku automaticky zabarví modře. Učitel dle potřeby mění barvu šestiúhelníku kliknutím na vnitřní pole šestiúhelníku mimo čtverec s číslem otázky (viz obr. 9.13). Barva se mění z modré na červenou, z červené na zelenou a ze zelené zpět na modrou.

Pravidla hry AZ-kvíz:

Učitel nejprve rozdělí studenty ve třídě do dvou skupin (červení a zelení). Studenti ve skupině pracují jako tým, ne jako jednotlivci. Skupina zvolí svého zástupce, který bude vždy po poradě se skupinou volit otázky a odpovídat na ně.

Poté je třeba vybrat skupinu, která bude začínat (např. prostřednictvím tzv. „střihání“ – kámen, nůžky, papír).

Zástupce studentů začínající skupiny začíná volbou otázky (1-28) z hracího pole pyramidy. Kliknutím na příslušné číslo otázky přechází učitel na snímek s otázkou, jejíž znění přečte. Po poradě s ostatními studenty sdělí zástupce učiteli vybranou alternativu (a-c), na kterou učitel klikne. Je-li vybraná alternativa správná, objeví se veselý obličej, v opačném případě se objeví obličej smutný (viz obr. 9.14).

Obr. 9.14. Symboly pro správnou a špatnou odpověď

Na otázku přednostně odpovídá skupina, která ji vybírala. Nevybere-li žádnou alternativu, má možnost (ale nemusí) odpovídat skupina druhá.

Další otázku vybírá druhá skupina (skupiny se při výběru otázek střídají).

Nebyla-li otázka správně zodpovězena (políčko je zabarveno modře), je pro další kola k dispozici ještě náhradní otázka. Neví-li studenti správnou odpověď ani na náhradní otázku, políčko získávají protihráči.

Vítězí ta skupina studentů, které se jako první podaří propojit všechny tři strany pyramidy (viz obr. 9.15).

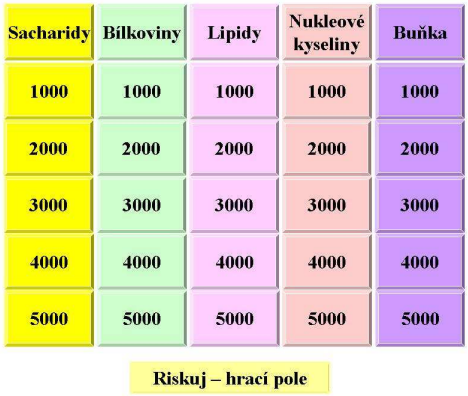
Obr. 9.15. Konec hry (vítězí skupina zelených)

9.1.19 Riskuj!

Riskuj! je modifikovaná forma televizní hry. Hra je vytvořena v aplikaci Microsoft Office PowerPoint 2003 a je určena pro menší počet studentů.

Výchozím snímkem pro hru Riskuj! je snímek č. 1 s hracím polem zobrazeným na obr. 9.16. Na hrací pole se učitel vždy vrací kliknutím na animační tlačítko „*Riskuj – hrací pole*“ (žluté tlačítko v dolní části snímku). Hrací pole je tvořeno 25 kvízovými otázkami. Student může volit otázky z následujících oblastí: Sacharidy, Bílkoviny, Lipidy, Nukleové kyseliny a Buňka. Otázky jsou rozdělené dle náročnosti tak, že nejlehčí jsou za 1000 bodů, nejtěžší za 5000 bodů. Otázky za 1000 až 4000 bodů jsou úlohy s výběrem ze tří možných alternativ, kdy pouze jedna alternativa je správná (viz obr. 9.17a). Všechny otázky za 5000 bodů jsou otázky s otevřenou odpovědí (viz obr. 9.17b).

Učitel může pro zodpovězení otázky stanovit časový limit.



Obr. 9.16. Výchozí snímek (hrací pole) pro hru Riskuj!

Pravidla hry Riskuj!:

Učitel nejprve rozdělí studenty ve třídě do dvou či tří skupin. Studenti ve skupině pracují jako tým, ne jako jednotlivci. Skupina zvolí svého zástupce, který bude vždy po poradě se skupinou volit otázky a odpovídat na ně.

Skupina, která hraje jako první, začíná volbou otázky z hracího pole. Učitel kliknutím na příslušné číslo otázky přechází na snímek s otázkou, jejíž znění přečte.

Skupina, která zná odpověď, se přihlásí a prostřednictvím svého zástupce odpovídá jako první:

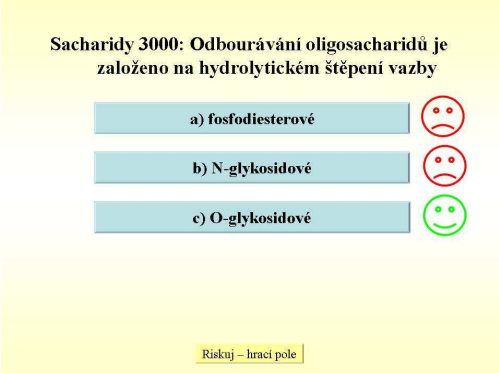
- *u otázek za 1000 až 4000 bodů* zástupce skupiny sděluje učiteli vybranou alternativu (a-c), na kterou učitel klikne. Je-li alternativa správná, objeví se veselý obličej, v opačném případě se objeví obličej smutný (viz obr. 9.14).
- *u otázek za 5000 bodů* zástupce skupiny sděluje učiteli správnou odpověď. Učitel klikne na animační tlačítko „*Odpověď*“, porovná studentovu odpověď s autorským řešením a rozhoduje, zda je odpověď správná či nikoliv.

Odpoví-li zástupce skupiny špatně, body se skupině odečtou, v opačném případě se body přičítají.

Další otázku vybírá ta skupina, která odpověděla správně na předchozí otázku. Pokud neodpověděl nikdo správně, otázku volí ti, kteří vybírali otázku předchozí.

Zvolená políčka se zabarvují modře.

Vyhrává skupina, která získala více bodů.



Obr. 9.17a. – 9.17b. Příklad uzavřené otázky a otevřené otázky na téma Sacharidy

9.1.20 Biochemické pexeso

Biochemické pexeso je klasická karetní hra převedená do elektronické podoby. Hra je vytvořena v programu Macromedia Flash Professional 8.0 a je určena pro jednoho maximálně dva studenty. Student může hrát pexeso sám se sebou, s druhým studentem nebo dokonce s počítačem.

Ovládání a konstrukce hry:

Na začátku každé hry se objeví 20 hracích kartiček. V pravém sloupci si může student vybrat, jaké pexeso bude hrát. Má na výběr ze dvou možností: **Trávení a Metabolismus** (viz obr. 9.18) nebo **Nukleové kyseliny** (viz obr. 9.19). Dále si student volí, zda bude hrát sám se sebou (program automaticky počítá kroky a vpisuje je do textového pole: „počet pokusů: “) nebo na „střídačku“ se spolužákem. Po kliknutí na tlačítko „PC“ mu bude protihráčem počítač. Po kliknutí na tlačítko „ZNOVU“ se vše vynuluje a student může začít hrát novou hru s nově rozdanými kartičkami.

Pro vyšší efektivitu je hra doplněna o tři typy zvuků (stisknutí tlačítka, rozdílná dvojice a správná dvojice).

Obr. 9.18. Hrací pole hry Biochemické pexeso (Trávení a Metabolismus). Student hraje s počítačem.

Obr. 9.19. Hrací pole hry Biochemické pexeso (Nukleové kyseliny). Student hraje sám se sebou a zapisuje se mu počet pokusů.

Pravidla hry:

1. Hraje-li hráč (student) s počítačem:

Úkolem hráče je najít dvě stejné obrázkové dvojice. Hráč otočí dvě libovolné kartičky. Program kartičky vyhodnotí. Jsou-li kartičky shodné, zmizí z hracího pole a hráč může pokračovat ve hře. Nejsou-li kartičky shodné, pokračuje ve hře počítač. Program automaticky zapisuje počet nalezených dvojic stejných kartiček. Hra končí, když jsou nalezené všechny dvojice stejných kartiček. Zvítězí ten, kdo má větší počet nalezených dvojic.

2. Hraje-li hráč (student) sám se sebou:

Hra má stejná pravidla jako při hře s počítačem. Hráč pokračuje, i když nenašel shodné kartičky. Program zapisuje počet kroků, které hráč musel udělat, aby našel všechny dvojice shodných kartiček.

Pro zajímavost: Název PEXESO je zkratkové slovo vzniklé ze sousloví **PEK**ELNĚ **SE SO**USTŘEĎ.

10 Fotosyntéza v dynamických animacích – výukový program

Z výsledků dotazníkového průzkumu (viz kap. 5) jsem zjistila, že učivo týkající se fotosyntézy je nejobtížnější kapitolou v biochemii jak pro studentovo pochopení, tak i pro učitelův výklad. Právě pro tuto oblast by učitelé nejvíce ocenili didaktické pomůcky, které by usnadnily výklad a umožnily lepší pochopení tak náročného obsahu. Z tohoto důvodu jsem se zaměřila na zpracování fotosyntetických pochodů do podoby dynamických, časově nenáročných animací, které jsem vytvářela v programu Macromedia Flash Professional 8.0 (viz kap. 7.2). Výsledkem je výukový program ***Fotosyntéza v dynamických animacích***, který je uveden v samostatné příloze H na CD-ROMu.

Podkladem pro tvorbu výukového programu sloužil předem vytvořený studijní text (viz příloha E kap. 5). Dále bylo přihlíženo k *učebním osnovám* i *vzdělávacím standardům*, ke *Katalogu požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky – Chemie* a k *Rámcovým vzdělávacím programům* (viz kap. 3).

Pro usnadnění práce s výukovým programem jsem vytvořila Manuál (viz kap. 10.1), který je určený pro středoškolské učitele chemie.

10.1 Manuál k výukovému programu Fotosyntéza v dynamických animacích

Výukový program je určený pro středoškolské studenty chemie a skládá se celkem z 15 animací:

- první animace je úvodní (*fotosynteza.exe* resp. *fotosynteza.html*) a slouží ke snadnější orientaci mezi jednotlivými animacemi; z úvodní přímospustitelné animace je možné pomocí animačních tlačítek přecházet mezi jednotlivými kapitolami;
- druhá až čtrnáctá animace se týká jednotlivých témat z učiva fotosyntézy;
- patnáctá animace (nazvaná Kvíz) ověřuje studentovy znalosti; jedná se o test skládající se ze sedmi testových úloh.

Výukový program lze uplatnit nejen přímo ve výuce na škole, ale i při samostudiu.

10.1.1 Cíl a hlavní charakteristiky výukového programu vzhledem k RVP G

Hlavním smyslem výukového programu je umožnit studentům hlubší porozumění procesu fotosyntézy prostřednictvím pohyblivých animací, které názorně simulují biochemický proces ve vytvořeném modelu rostlinné buňky. Program nemá nahrazovat klasickou učebnici, což se projevuje minimálním výskytem psaného textu a větším počtem obrázků a dynamických animací.

Hlavní charakteristiky výukového programu vycházející z RVP G shrnuje tab. 10.1.

Tab. 10.1. Hlavní charakteristiky výukového programu Fotosyntéza v dynamických animacích.

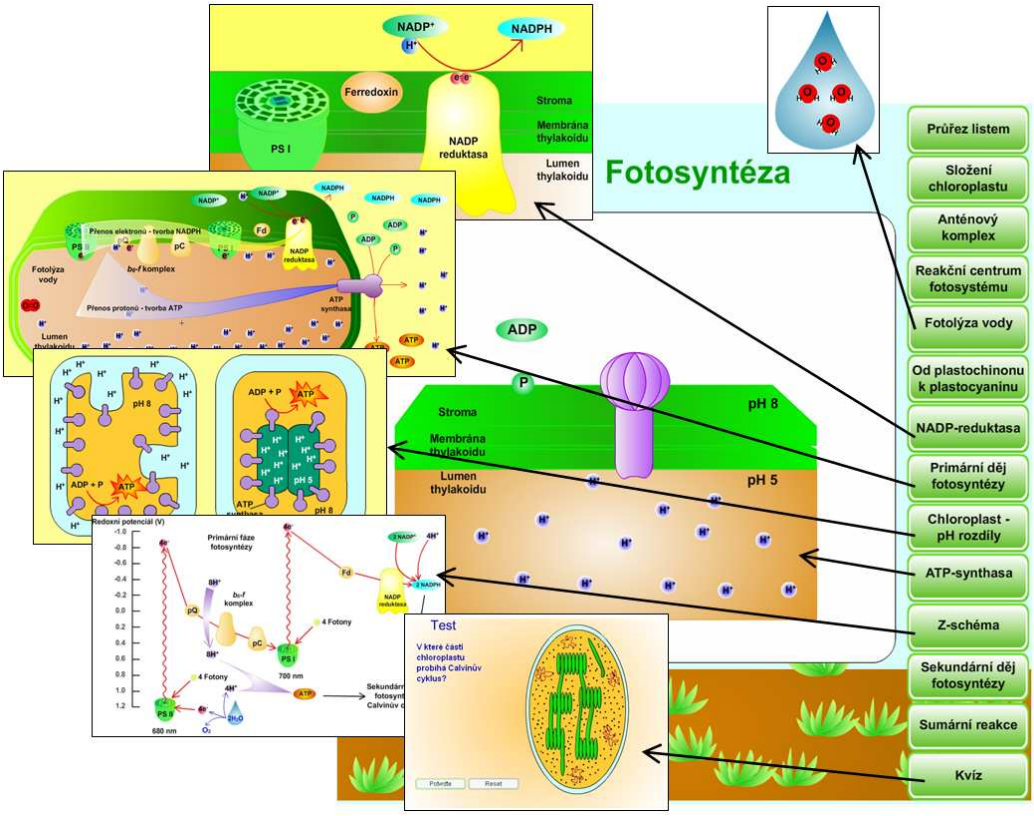
Stupeň a období vzdělávání	Vyšší ročníky gymnázia
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Chemie, Biologie
Tematický celek	Chemie: Biochemie Biologie: Obecná biologie, Biologie rostlin
Učivo	Biochemie: sacharidy Obecná biologie: buňka (rostlinná) Biologie rostlin: fotosyntéza
Očekávané výstupy	Student... ...vysvětlí podstatu, průběh a funkci fotosyntézy jako jednoho z nejdůležitějších dějů na Zemi; ...popíše strukturu chloroplastu a lokalizuje důležité fotosyntetické pochody (primární část fotosyntézy, sekundární část fotosyntézy) v eukaryotní buňce; ...vysvětlí podstatu přeměny sluneční energie v energii chemickou; ...uvede látky, které se na této přeměně podílejí; ...popíše, jak vzniká molekula ATP a molekula NADPH v primárním ději fotosyntézy, a objasní jejich funkci v sekundárním ději fotosyntézy; ...objasní funkci vody a oxidu uhličitého pro fotosyntetizující organismy; ...popíše průběh syntézy molekuly kyslíku u vyšších rostlin.
Mezioborové přesahy a vazby	Biologie, chemie
Organizace řízení učební činnosti	frontální, skupinová, individuální (samostudium)
Organizace prostorová	školní třída
Organizace časová	blok více hodin
Nutné pomůcky a prostředky	Dataprojektor, Promítací plátno, Počítač (nejlépe s operačním systémem Microsoft Windows)

10.1.2 Spuštění a ovládání výukového programu

Celý výukový program je vytvořený v programu Macromedia Flash Professional 8.0. Výukový program se spustí automaticky po vložení disku do mechaniky. Ke spuštění dojde i po otevření souboru *fotosynteza.exe* resp. *fotosynteza.html*. Nejprve se automaticky spustí úvodní animace fotosyntézy. Na zbývající kapitoly se přechází po kliknutí na animační tlačítka (zelená tlačítka v pravé části snímku). Vybraná animace se poté zobrazí v bílém obdélníku uprostřed první úvodní animace (viz obr. 10.1).

Některé složitější animace lze ovládat pomocí animačních tlačítek:

- Začátek – vrací animaci na začátek
- Zpět – vrací animaci o 20 snímků (cca 2 sekundy) zpět
- Pauza – zastaví animaci
- Přehrávání – znovu spustí animaci na stejném místě, na kterém byla zastavena
- Konec – přehraje animaci na konec



Obr. 10.1. Výukový program – Fotosyntéza v dynamických animacích
Na vybrané kapitoly se přechází kliknutím na animační tlačítka v pravé části snímku.

10.1.3 Obsah výukového programu

CD-ROM s výukovým programem *Fotosyntéza v dynamických animací* obsahuje:

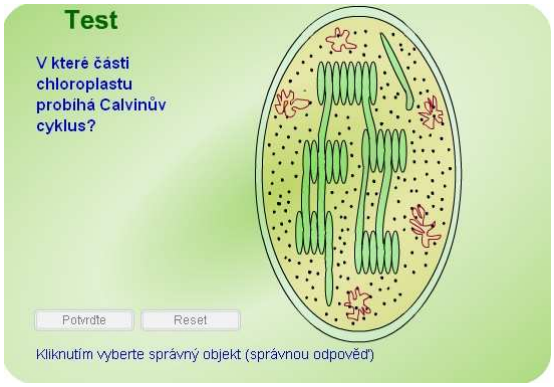
13 animací:	*Průřez listem*
	Složení chloroplastu a mitochondrie
	Anténový komplex
	Reakční centrum fotosystému
	Fotolýza vody
	Od plastochinonu k plastocyaninu
	NADP-reduktasa
	Primární děj fotosyntézy
	Lokalizace ATP-synthasy a pH rozdíly
	ATP-synthasa
	Z-schéma
	Sekundární děj fotosyntézy
	Sumární reakce
1 didaktický test:	*Test-Fotosyntéza*

10.1.4 Obsah animací

Výukový materiál obsahuje 14 na sebe navazujících kapitol, jejichž obsah odpovídá požadavkům kladeným na středoškolské studenty.

První kapitolou je animace nazvaná ***Průřez listem***. Jedná se o poměrně jednoduchou animaci popisující průřez listem buku obecného. Na první kapitolu úzce navazuje kapitola

nazvaná ***Složení chloroplastu a mitochondrie***. Jedná se o animaci znázorňující základní rozdíly a spojitosti mezi funkčně i strukturálně velmi podobnými organely: mitochondrií a chloroplastem. Třetí kapitola se nazývá ***Anténový komplex***. Kapitola znázorňuje, jak molekuly chlorofylu v anténovém komplexu absorbují světelnou energii a ve formě excitovaného elektronu si energii mezi sebou předávají od jedné molekuly chlorofylu ke druhé, až je nakonec tato energie předána do reakčního centra. Co se děje dále v reakčním centrum popisuje čtvrtá kapitola nazvaná ***Reakční centrum fotosystému***, která vystihuje záchyt světelné energie speciálním párem molekul chlorofylu a následné vyzáření elektronu, který přechází až na plastochinon. Kladně nabitá molekula chlorofylu ihned přebírá elektron od donoru a vrací se do svého základního stavu. Donor elektronu se regeneruje elektronem vzniklým fotolýzou vody. Tomuto procesu se věnuje pátá kapitola nazvaná ***Fotolýza vody***. Šestá kapitola nazvaná ***Od plastochinonu k plastocyaninu*** popisuje cestu elektronu mezi plastochinonem a plastocyaninem. Sedmá kapitola nazvaná ***NADP-reduktasa*** popisuje přechod elektronu od plastocyaninu a následnou syntézu molekul NADPH. Celkovému průběhu primárního děje fotosyntézy, tj. přenosu elektronů v thylakoidní membráně a syntéze NADPH, se věnuje osmá kapitola nazvaná ***Primární děj fotosyntézy***. Tato kapitola znázorňuje přenos protonů přes thylakoidní membránu a následnou syntézu molekul ATP. Syntézou molekul ATP se zabývají dvě na sebe úzce navazující kapitoly: ***Lokalizace ATP-synthasy a pH rozdíly*** a ***ATP-synthasa***. První kapitola (v pořadí již devátá) znázorňuje pH rozdíly v buněčných oddílech chloroplastu i mitochondrie a s tím související lokalizaci enzymatického komplexu ATP-synthasy v buňce. Druhá kapitola (v pořadí desátá) ilustruje funkci tohoto enzymatického komplexu, tj. syntézu molekul ATP. Jedenáctá kapitola nazvaná ***Z-schéma*** je statický obrázek prezentující změny redoxního potenciálu v průběhu fotosyntézy. Dvanáctá kapitola se nazývá ***Sekundární děj fotosyntézy***. Jedná se o statický obrázek popisující reakce Calvinova cyklu. Třináctá kapitola nazvaná ***Sumární reakce*** je opět statický obrázek sumarizující procesy primární i sekundární fáze fotosyntézy. Poslední (čtrnáctou) kapitolou je didaktický test nazvaný ***Kvíz***. Test obsahuje sedm testových úloh zpracovaných v programu Macromedia Flash Professional 8.0. Toto zpracování s sebou přináší interaktivitu a přijatelnou grafickou úroveň (viz obr. 10.2 a 10.3). V testu se vyskytují následující typy úloh: úlohy s výběrem odpovědí (jedna správná odpověď, více správných odpovědí), úlohy přiřazovací a úloha s krátkou odpovědí. Odpoví-li student na úlohu špatně, zobrazí se ihned slovní komentář se správným řešením. Obsah testu vychází pouze z vytvořených animací. Předpokládám, že studenti kvíz využijí při samostatné práci nebo při domácím samostudiu.



Obr. 10.2. a 10.3. Příklad testových úloh z Kvízu.

11 Vzdělávací kurzy v Moodle

Prezentace popsané v kap. 9 a flashové animace popsané v kap. 10 byly podkladem pro tvorbu distančních kurzů, které jsem začala vytvářet v roce 2004 v prostředí Moodle (viz kap. 6).

Pro výuku didaktiky biochemie na PřF UK byly vytvořeny tři biochemické kurzy: „*Chemické vzdělávání v biochemii I – Trávení a Metabolismus*“, „*Chemické vzdělávání v biochemii II - Buňka a Nukleové kyseliny*“ a „*Chemické vzdělávání v biochemii III – Fotosyntéza*“. Kurz I je zaměřen na metabolické procesy v lidském těle. Kurz II je zaměřen na buňku, na význam buněčných organel pro biochemické procesy a na nukleové kyseliny. Kurz III se zabývá fotosyntetickými procesy odehrávající se v eukaryotních organismech.

Všechny tři vzdělávací kurzy jsou dostupné na internetové adrese http://dl.cuni.cz/[(112)] pod kategorií „*Chemické*“. Kurzy jsou určeny pro studenty navazujícího magisterského studia v oboru učitelství chemie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze, jsou však používány i v rámci dalšího vzdělávání učitelů.

V kurzech I a II mají studenti k dispozici velké množství výkladových prezentací i prezentací ověřujících znalosti studentů. Všechny přístupné prezentace jsou vytvořené v aplikaci Microsoft PowerPoint. V kurzu III mají studenti k dispozici 13 animací vytvořených v programu Macromedia Flash. Své znalosti mohou studenti ověřit ve dvou automaticky vyhodnotitelných didaktických testech.

Kurzy I a II byly pro studenty otevřeny v akademickém roce 2005/2006, Kurz III v akademickém roce 2007/2008. K datu 11.7.2008 kurz I absolvovalo 85 studentů, kurz II 49 studentů a kurz III prozatím 6 studentů. Každý student po absolvovaní kurzu sepsal připomínky, na jejichž základě byl kurz posléze modifikován.

11.1 Chemické vzdělávání v biochemii I – Trávení a Metabolismus

Kurz je rozdělen do osmi částí.

První část je úvodní, kde účastníci kurzu najdou základní informace ke kurzu.

Druhá a třetí část jsou výkladové zahrnující 2 prezentace (Trávení a metabolismus, Citrátový cyklus a dýchací řetězec). Prezentace jsou k dispozici ve formátu ppt (prezentace vytvořené v aplikaci Microsoft PowerPoint), i ve formátu pdf (dokument čitelný v programu Acrobat Reader).

Do čtvrté až šesté části jsou zařazeny didaktické testy ověřující studentovy znalosti. Tyto tři části obsahují celkem pět automaticky vyhodnotitelných testů (Didaktické testy 1 – Trávení, Didaktické testy 2 – Metabolismus, Test A, B a C).

Sedmá část je věnována logickým hádankám.

Poslední (osmá) část je nazvaná „Dotazy a připomínky“. V této části mohou studenti uvádět připomínky ke kurzu a dotazy týkající se kurzu.

Kurz vznikl v roce 2004 a pro studenty byl otevřen v akademickém roce 2005/2006. K datu 11.7.2008 kurz I absolvovalo 85 studentů.

11.1.1 Výkladové prezentace

Výkladové prezentace jsou popsány v manuálu k výukovému programu *Biochemické procesy v lidském organismu* v kap. 9.1.4-9.1.5. V plné verzi jsou součástí samostatné přílohy F.

11.1.2 Didaktické testy 1 a 2

Jedná se o automaticky vyhodnotitelné testy. Každý test se skládá celkem z 25 testových úloh. Student má na každý test pouze jeden pokus a řešení testu musí odeslat v časovém limitu (30 minut). Do testů jsou zařazeny následující typy úloh: úlohy s výběrem odpovědí (jedna správná odpověď, více správných odpovědí, hledání nesprávné odpovědi) a úlohy přiřazovací.

11.1.3 Test A, B a C

Jedná se o automaticky vyhodnotitelné multiple choice testy. Student má na každý test pouze jeden pokus a řešení testu musí odeslat v časovém limitu (10 minut). Testy se skládají z 10 až 11 testových položek. Jsou tvořeny z uzavřených úloh s výběrem odpovědí, kdy student vybírá ze tří či ze dvou alternativ a pouze jedna alternativa je správná.

11.2 Chemické vzdělávání v biochemii II – Buňka a Nukleové kyseliny

Kurz je rozdělen do třinácti částí.

První část je úvodní, v této části účastníci kurzu najdou základní informace ke kurzu.

Druhá část je výkladová a zahrnuje jednu výkladovou prezentaci nazvanou Buňka.

Třetí část kurzu obsahuje didaktický test (Buňka-test) ověřující studentovy znalosti získané z předchozí výkladové části.

Ve čtvrté až osmé části jsou opět k dispozici výkladové prezentace zaměřené na oblast učiva týkající se molekulárních základů dědičnosti (Nukleové kyseliny, Chromosom, Replikace, Transkripce, Translace).

Do deváté až dvanácté části jsou zařazeny automaticky vyhodnotitelné didaktické testy ověřující studentovy znalosti (Didaktické testy 3 – Nukleové kyseliny a Chromosom, Didaktické testy 4 – Replikace, Didaktické testy 5 – Transkripce, Didaktické testy 6 – Translace).

Všechny výše zmíněné výkladové prezentace jsou k dispozici ve formátu ppt (prezentace vytvořené v aplikaci Microsoft PowerPoint), i ve formátu pdf (dokument čitelný v programu Acrobat Reader).

Poslední (třináctá) část nazvaná „Autotesty“ je určena na procvičení nově získaných znalostí. Jedná se o pět automaticky vyhodnotitelných testů. Po odeslání řešení si studenti mohou prohlédnout své výsledky a porovnat je s autorským řešením. Počet pokusů je neomezený. Výsledky autotestů nejsou součástí klasifikace.

Kurz vznikl v roce 2004 a pro studenty byl otevřen v akademickém roce 2005/2006. K datu 11.7.2008 kurz II absolvovalo 49 studentů.

11.2.1 Výkladové prezentace

Výkladové prezentace jsou popsány v manuálu k výukovému programu *Biochemické procesy v lidském organismu* v kap. 9.1.6-9.1.11. V plné verzi jsou součástí samostatné přílohy F.

11.2.2 Didaktické testy 3 – 6, Test – Buňka

Jedná se o automaticky vyhodnotitelné testy s výjimkou úloh s otevřenou odpovědí. Každý test se skládá celkem z 6 až 13 testových úloh. Student má na každý test pouze jeden pokus a řešení testu musí odeslat v časovém limitu (20-40 minut). Do testů jsou zařazeny následující typy úloh: úlohy s výběrem odpovědí (jedna správná odpověď, více správných odpovědí, hledání nesprávné odpovědi), úlohy přiřazovací a úlohy s krátkou či delší tvořenou odpovědí. Pouze úlohy s tvořenou delší odpovědí (tzv. typ essay) se nedají automaticky vyhodnocovat, ostatní úlohy jsou ihned po odeslání automaticky vyhodnoceny.

11.3 Chemické vzdělávání v biochemii III – Fotosyntéza

Kurz je rozdělen do 15 částí, zahrnuje celkem 13 animací vytvořených v programu Macromedia Flash (viz kap. 10) a dva testy.

První a druhá část jsou úvodní, v těchto částech účastníci kurzu najdou základní informace ke kurzu a úvodní (motivační) obrázky.

Třetí až čtrnáctá část jsou výkladové části. Účastníci mají k dispozici studijní text doplněný o obrázky. V textu jsou vytvořeny odkazy na animace (viz kap. 10).

Patnáctá část se skládá ze dvou testů:

- první test je automaticky vyhodnotitelný autotest obsahující sedm úloh; výsledky z autotestu nejsou součástí klasifikace; počet pokusů je neomezený;
- druhý test již prověřuje studentovy znalosti; student má pouze jeden pokus a řešení testu musí odeslat v časovém limitu (30 minut); test se skládá z 15 úloh a je ihned po odeslání automaticky vyhodnocen.

Do obou testů jsou zařazeny následující typy úloh: úlohy s výběrem odpovědí (jedna správná odpověď, více správných odpovědí), úlohy přiřazovací a úlohy s krátkou odpovědí.

Kurz vznikl v roce 2007, pro studenty byl otevřen v akademickém roce 2007/2008. K datu 11.7.2008 kurz III absolvovalo 6 studentů.

12 Diskuse

Biochemie patří mezi nejnáročnější oblasti středoškolské chemie. Pochopení průběhu biochemických procesů je důležité a pro studenty náročné na představivost a používání abstraktního myšlení. Jejímu výkladu je na střední školách věnováno málo času vzhledem k zařazení biochemie až do posledních ročníků výuky chemie.

Proto jsem se rozhodla detailněji prozkoumat současný stav výuky biochemie na českých středních školách. V roce 2006 jsem provedla dotazníkové šetření, ze kterého vyplynuly následující závěry (podrobněji viz kap. 5).

Středoškolští učitelé nejvíce používají tradiční výukové metody. Z didaktických prostředků nejvíce používají klasické modely a zařazují laboratorní cvičení. Školy jsou dostatečně vybaveny základním počítačovým příslušenstvím a jinými potřebnými prostředky pro možnost zařazení informačních technologií do výuky. Přesto během výuky s informačními technologiemi pracuje pouze jedna třetina dotázaných učitelů a též pouze jedna třetina učitelů poskytuje studentům pomůcky v elektronické verzi.

Následující komunikací s učiteli, kteří se zúčastnili dalšího vzdělávání učitelů chemie na Katedře učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, jsem zjistila, že učitelé začínají ve výuce častěji používat ucelené výukové programy dostupné na českém trhu, avšak nepoužívají takovéto pomůcky v hodinách biochemie.

Zjištěné skutečnosti mne vedly k provedení analýzy dostupných výukových programů zaměřených přímo na výuku středoškolské biochemie, ze které vyplynulo, že opravdu na českém trhu v současné době není žádný ucelený biochemický výukový program. Sice lze na internetu najít značné množství dynamických animací věnovaných výuce biochemie či molekulární biologie, nicméně jsou zpracované převážně v anglickém jazyce a svým rozsahem i obsahem vysoko překračují rámec středoškolského pojetí učiva biochemie.

Vzhledem k tomuto zjištění jsem se rozhodla pro vypracování dvou ucelených výukových programů, které jsou primárně určeny pro středoškolské učitele a zaměřeny na úseky učiva, které z výsledků dotazníkového šetření vyplynuly jako nejproblematičtější pro výuku biochemie (viz kap. 9 a 10).

Výukové programy mají charakter multimediálních didaktických pomůcek a jsou vytvořeny v aplikaci Microsoft Office PowerPoint 2003 a v programu Macromedia Flash Professional 8.0.

V rámci ověřování výukových programů na středních školách se ukázalo, že interaktivní zpracování chemického obsahu s sebou přináší oproti klasickým učebnicím řadu **výhod**:

- snížené nároky na učitelovu přípravu na hodinu;
- interaktivní ovládání výukového programu; učitel nebo student může animaci zastavit v libovolné pozici, popřípadě průběh animace vracet;
- animace jsou pohyblivé, dynamické a atraktivní;
- zpracování složitých biochemických procesů v pohyblivé animace přispívá k hlubšímu pochopení probíraného učiva; pohyblivé animace jsou názornější a konkrétnější ve srovnání se statickými obrázky v klasické učebnici;
- výukové programy rozvíjejí oproti klasickému učení daleko více kreativitu studentů;
- učení na počítači je pro studenty zábavnější, často si ani neuvědomují, že se vlastně učí;
- studenti se zároveň učí pracovat s výpočetní technikou;

- při výuce na počítači v rámci samostudia si studenti sami volí čas, kdy se budou učit;
- výuka je interaktivní, student se ihned dozví, zda uspěl v testu či udělal chyby;
- rychlost a forma výuky se dá lépe přizpůsobit rytmu i schopnostem studenta;
- díky interaktivitě a dynamičnosti je výukový program nesrovnatelně lepším pomocníkem při výuce, než klasické tištěné učebnice.

Pro potřeby vysokoškolského vzdělávání, ale i pro potřeby dalšího vzdělávání učitelů chemie, jsem PowerPointové prezentace a flashové animace, ze kterých jsou výše uvedené výukové programy sestaveny, použila jako podklad pro tvorbu tří distančních kurzů (*Chemické vzdělávání v biochemii I – Metabolismus, Chemické zdělávání v biochemii II - Buňka a Nukleové kyseliny, Chemické vzdělávání v biochemii III – Fotosyntéza*). Kurzy jsem vytvořila v prostředí MOODLE, a jsou zaměřeny na vzdělávání v biochemii. Byly ověřovány a následně modifikovány v rámci pilotního běhu v letech 2005 až 2008.

Modifikace se týkaly především těchto změn:

- přepracování většiny didaktických testů pro zcela automatické vyhodnocení;
- úprav v zadání testů tak, aby úlohy byly formulovány jednoznačně a srozumitelně;
- odstranění překlepů;
- technických úprav (funkčnost animačních tlačítek, správně nastavené hypertextové odkazy).

Prozatímní výsledky této práce byly prezentovány na českých i zahraničních konferencích.[(75-87)]

13 Shrnutí

Závěrem lze konstatovat, že všechny stanovené cíle disertační práce byly splněny.

Z **analýzy výukových materiálů** vyplynulo, že v současné době není na trhu vhodný ucelený výukový program určený pro podporu výuky biochemie na střední škole. Přestože existuje celá řada na internetu dostupných biochemických animací, jejich zpracování je vysoko nad rámec středoškolského učiva a často je k dispozici pouze v anglickém jazyce.

Dotazníkové šetření ukázalo, že většina středních škol je dostatečně vybavena počítači i základním softwarem umožňujícím využití ICT ve výuce. Učitelé používají v hodinách elektronické prostředky, nejsou však k dispozici ucelené soubory využitelných biochemických programů pro středoškolskou úroveň vzdělávání usnadňující činnost učitele i učení žáků. Z dotazníkového šetření dále vyplynulo, že učitelé by velmi ocenili výukové materiály k biochemii, zejména pak k učivu o fotosyntéze, citrátovém cyklu, metabolismech, dýchacím řetězci a proteosyntéze. Dotazníkové šetření též odhalilo nejproblematičtější úseky učiva biochemie.

Na základě zjištěných skutečností jsem nejprve vytvořila **studijní text** určený pro středoškolské učitele, který tvořil základ pro dva **výukové programy**: „*Biochemické procesy v lidském organismu*“ a „*Fotosyntéza v dynamických animacích*“. Výukové programy jsou vytvořeny v programu Macromedia Flash Professional 8.0 a v aplikaci Microsoft PowerPoint 2003. Jsou tvořeny výkladovými PowerPointovými prezentacemi a flashovými animacemi, ke kterým jsou sestaveny odpovídající didaktické testy a didaktické hry. Programy jsou doplněny o didaktické poznámky, jejichž smyslem je usnadnit učitelům práci při využívání těchto prostředků výuce. Oba programy byly ověřovány na středních školách a následně modifikovány dle připomínek ze strany učitelů. Programy byly zařazovány i do výuky povinných předmětů v rámci navazujícího magisterského studijního oboru Učitelství chemie pro střední školy akreditovaného na PřF UK. Připomínky studentů byly využity pro optimalizaci programů.

Flashové animace a PowerPointové prezentace jsem použila jako podklad pro tvorbu tří **distančních kurzů v prostředí MOODLE**, které jsou určené pro výuku didaktiky biochemie na Katedře učitelství a didaktiky chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze a pro další vzdělávání učitelů chemie. Kurzy byly na katedře ověřovány a podle připomínek studentů i učitelů středních škol modifikovány.

14 Summary

In conclusion I would like to highlight the fact that I believe all aims were fulfilled.

The results of the **educational materials analysis** show that there is none sufficiently suitable complex educational program on the market that could help teaching biochemistry at secondary schools. There are animations and presentations available on the Internet, but their level is far too high for the secondary schools. The animations are usually available only in the English version.

The **questionnaire investigation** has shown that the vast majority of schools are equipped with basic computer instrumentation and other necessary equipment (data projector, screen) to be able to include the modern information technologies into the educational process. The teachers would welcome any teaching aids aimed on the Photosynthesis, Citric acid cycle, Metabolisms and Proteosynthesis.

As the questionnaire investigation showed the most problematic parts of the biochemistry subject matter, I have prepared the **educational text** targeting these areas of biochemistry. This text was divided to form the basis for two **tutoring programs**: "*Biochemical Processes in Human Body*" and "*Photosynthesis in Dynamic Animations*". The tutoring programs are composed of educational PowerPoint presentations and Macromedia Flash animations supplemented with didactic tests and didactic games. Both programs verified on secondary schools and later modified by teachers' and students' suggestions. It also contains didactic notes that simplify the work with the created programs.

Prepared Flash animations and PowerPoint presentations were later used as a basis for the creation of three **distant-learning courses** used for the teaching of biochemistry on the Department of Chemistry teaching, Faculty of Sciences, Charles University in Prague. The courses were validated on the Department of Chemistry Teaching and later modified according to those who have gone through the courses.

15 Seznam použité literatury a internetové odkazy

1. Höfer, G., Svoboda, E.: Některé výsledky celostátního výzkumu "Vztah žáků ZŠ a SŠ¨k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky". *In: Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2, Rámcové vzdělávací programy*. Plzeň: Západočeská Univerzita, 2005. p. 52-70.
2. Kotásek, J. a kol.: *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice* (*Bílá kniha*). Praha: MŠMT ČR, 2001.
3. *Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání* (*školský zákon*). Praha: MŠMT ČR, 2004.
4. *Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia* (RVP G). Praha: VÚP, 2007.
5. *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky - Chemie*. Praha: MŠMT ČR, 2008.
6. Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu. *In: Věstník MŠMT ČR*. ročník 52, sešit 4, 1996.
7. *Učební dokumenty pro gymnázia*. Praha: MŠMT ČR, Fortuna, 1999.
8. Čtrnáctová, H., Čížková, V., Marvánová, H., Pisková, D.: *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. Praha: PřF UK, 2007.
9. Mareček, A., Honza, J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3*. Olomouc, 2000.
10. Vacík, J., Barthová, J., Pacák, J.: *Přehled středoškolské chemie*. Praha: SPN, 1999.
11. Kolář, K., Kodíček, M., Pospíšil, J.: *Chemie II (organická a biochemie) pro gymnázia*. Praha: SPN, 2000.
12. Kotlík, B., Růžičková, K.: *Chemie II V kostce*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1997.
13. Vodrážka, Z.: *Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody*. Praha: Scientia, 1998.
14. Banýr, J., Beneš, P., Hally, J., Halada, K., Novotný, P., Pospíšil, J.: *Chemie pro střední školy*. Praha: SPN, 1999.
15. Benešová, M., Satrapová, H.: *Odmaturuj z chemie*. Brno: Didaktis, 2002.
16. Amann, W., Eisner, W., Gietz, P., Maier, J., Schierle, W., Stein R.: *Chemie pro stření školy 2b.* Praha: Scientia, 2000.
17. Klečka, M.: Nejpoužívanější učebnice chemie pro gymnázia a jejich hodnocení učiteli chemie. *In: Současné problémy v chemickém vzdělávání*. Ostrava: Přírodovědecká fakulta OU, 2008.
18. Průcha, J.: *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 1997.
19. Gulińska, H., Haładuda, J., Smolińska, J.: *Ciekawa chemia 1*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne Spółka Akcyjna, 2006.
20. Gulińska, H., Haładuda, J., Smolińska, J.: *Ciekawa chemia 2*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne Spółka Akcyjna, 2006.
21. Gulińska, H., Smolińska, J.: *Ciekawa chemia 3*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne Spółka Akcyjna, 2006.
22. Pelikán, J.: *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha: Karolinum, 1998.
23. Howitt, D., Cramer, D. *First Steps in Research and Statistics (A practical Workbook for Psychology Students)*. London: Routledge, 2000.
24. Horák, F., Chráska, M.: *Úvod do metodologie pedagogického výzkumu*. Praha: SPN, 1989.
25. Kerlinger, F.N.: *Základy výzkumu chování (Pedagogický a psychologický výzkum)*. Praha: Academia, 1972.

26. Gavora, P.: *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2000.
27. Vališová, A., Kasíková, H. a kol.: *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada Publishing, 2007.
28. Chvátalová, G., Ulrich, M., Ulrichová, H.: Studijní materiál k distančnímu kurzu: *Distanční minimum pro pedagogy*. Praha: PřF UK, 2005.
29. Zlámalová, H.: *Principy distanční vzdělávací technologie a možnosti jejího využití v pedagogické praxi na technických vyoských školách*. Praha: CSVŠ, NCDV, 2007. Dostupné z URL: http://icosym.cvut.cz/telel/zlamalova.html, cit. 19.12.2007.
30. Burewitz, A., Miranowicz, N., Miranowicz, M.: *A Guide Book of Methods Used in Continuous Learning*. Jelenia Góra, 2006.
31. Ďurič, L.: *Úvod do pedagogické psychologie*. Praha: SPN, 1978.
32. Zare, R., N.: Visualizing Chemistry, *In: J. Chem. Educ*. 2002, 79, 1290-1291.
33. Fotr, J.: *Naprogramujte si vlastní hru v Macromedia Flash MX 2004* (2. vydání). Brno: CP Books, 2005.
34. Armstrong, F. B.: *Biochemistry* (Third edition). United States of America: Oxford University Press, 1989.
35. Baldwin, E.: *Co je biochemie*. Praha: Orbis, 1968.
36. Bloomfield, M. M.: *Chemistry and the Living Organism*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., 1992.
37. Holum, J. R.: *Elements of General and Biological Chemistry*. John Wiley & Sons, Inc., 1975.
38. Karlson, P.: *Základy biochemie*. Praha: Academia, 1981.
39. Karlson, P., Gerok, W., Gross, W.: *Pathobiochemie.* Praha: Academia, 1987.
40. McKee, T., McKee, J. R.: *Biochemistry: An Introduction* (Second Edition). United States of America: The McGraw-Hill Companies, 1999.
41. Sofrová, D., Tichá, M. a kol.: *Biochemie – základní kurz*. Praha: skripta UK, 1993.
42. Voet, D., Voet, J. G.: *Biochemie*. Praha: Victoria Publishing, 1995.
43. Voet, D., Voet, J. G., Pratt, Ch. W.: *Fundamentals of biochemistry* (2. vydání). John Wiley & Sons, Inc., 2006.
44. Alberts, B. a kol.: *Základy buněčné biologie*. Ústí nad Labem: Espero Publishing, 1997.
45. Alters, S.: *Biology – Understanding Life*. St. Luis: Mosby-Year Book, Inc., 1996.
46. Dostál, P., Řeháček, Z., Ducháč, V.: *Kapitoly z obecné biologie*. Praha: SPN, 1994.
47. Graaff Van De, K. M., Fax, S. I.: *Concepts of human anatomy & physiology* (fifth edition). The McGraw-Hill Companies, 1999.
48. Nečas, O. a kol.: *Obecná biologie pro lékařské fakulty*. Jinočany: Nakladateství H&H, 2000.
49. Pavlová, L.: *Fyziologie rostlin*. Praha: skriptum PřF UK, 2005.
50. Leblová, S., Sofrová, D.: *Biochemie fotosynthesy*. Praha: skriptum PřF UK, 1982.
51. Löwe, B.: *Biochemie*. Bamberg: C.C. Buchners Verlag, 1989.
52. Pacák, J.: *Jak porozumět organické chemii*. Praha: Karolinum, 1997.
53. Pokorný, P., Hlásná, D.: Chemie 3 – Biochemie pro 2. ročník středních průmyslových škol chemických, potravinářských a střední školy pro pracující. Praha: SNTL, 1983.
54. Cibis, N., Dobler, H. J., Lauer, V., Meyer, R., Schmale, E., Strecker, H.: *Člověk.* Praha: Scientia, 1996.
55. Hančová, H., Vlková, M.: *Biologie I v kostce*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1999.
56. Kubišta, V.: *Buněčné základy životních dějů.* Praha: Scientia, 1998.
57. Burnie, D.: *Stručná encyklopedie lidského těla* (the Consise Encyklopedia of the Human Body). Talentum, 1996.

58. Stockleyová, C., Oxlade, CH., Wertheimová, J.: *Velká ilustrovaná encyklopedie*. Havlíčkův Brod: Fragment, 1997.
59. Engel-Arieli, S. L.: *Jak pracuje lidské tělo*. Brno: UNIS, 1995.
60. *Domácí lékař od A do Z (Rádce pro zdraví)*. Překlad: Ulrich, A. Praha: IMP s.r.o.
61. *Lidské tělo (The Human Body)*. Překlad: Hořejší, J., Prahl, R. Bratislava: GEMINI, 1992.
62. Campbell, S., Muzyka, J.: Chemistry Game Shows. *In: J. Chem. Educ*. 2002, 79, 458.
63. Helser, T.L.: „In Yeast" Wordsearch. *In: J. Chem. Educ*. 2005, 82, 552.
64. Gunnell, J., Jenkins, E.: *Structured Questions in "A" Level Chemistry*. Edinburgh: Oliver and Boyd, 1973.
65. Oblitas, M.L.: *Certificate Chemistry: Multiple Choice Questions*. London: Heinemann Educational Books, 1976.
66. Granath, P.L., Russell, J.V.: Using Games To Teach Chemistry (1. The Old Prof Card Game). *In: J. Chem. Educ*. 1999, 76, 485-486.
67. Russell, J.V.: Using Games To Teach Chemistry (2. CHeMoVEr Board Game). *In: J. Chem. Educ*. 1999, 76, 487-488.
68. Crute, T.D., Myers S.A.: Sudoku Puzzles as Chemistry Learning Tools. *In: J. Chem. Educ*. 2007, 84, 613.
69. Welsh, M.J.: Chemistry of Art and Color Sudoku Puzzles. *In: J. Chem. Educ*. 2007, 84, 610.
70. Adelman, N.B. a kol.: Periodic Table Live! *In: J. Chem. Educ*. 2002, 79, 1487-1488.
71. Grabowski, J.J., Price, M.L.: Simple HTML Templates for Creating Science Oriented Jeopardy! Games for Active Learning. *In: J. Chem. Educ*. 2003, 80, 967.
72. Keck, M. V.: A Final Exam Review Activity Based on the Jeopardy Format. *In: J. Chem. Educ*. 2000, 77, 483.
73. Deavor, J.P.: Chemical Jeopardy. *In: J. Chem. Educ*. 1996, 73, 430.
74. Scarpetti, D.: Chemical jeopardy: An alternative group meeting. *In: J. Chem. Educ*. 1991, 68, 1027.
75. Roštejnská M., Klímová H.: Vizualizace biochemických procesů prostřednictvím programu Macromedia Flash. *In: Alternativní metody ve výuce 2008*. Hradec Králové: GAUDEAMUS, Univerzita Hradec Králové, 2008.
76. Čipera J., Klímová H., Chlubna P., Dvořák M., Kamlar M., Roštejnská M., Teplý P.: Chemistry Education – Computers - ICT. *In: 2nd European Variety in Chemistry Education*. Praha: Charles University: Faculty of Science, 2007.
77. Roštejnská M., Klímová H.: Zpracování chemických procesů v aplikaci PowerPoint. *In: Alternativní metody ve výuce 2007*. Hradec Králové: GAUDEAMUS, Univerzita Hradec Králové, 2007.
78. Šulcová R., Roštejnská M., Pisková D.: Experimenty, projekty a ICT v chemickém vzdělávání. *In: Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní*. Trnava: Trnavská univerzita, 2007.
79. Roštejnská M., Klímová H.: The critical evaluation of the usage of the Powerpoint program for presentation of essential didactical content. *In: Roczniki Polskiego Towarzystwa Chemicznego, Annals of PolishChemical Society*. Gdansk: Polish Chemical Society, 2007.
80. Roštejnská M., Klímová H.: Computer Modeling of Biochemical Processes by Powerpoint. *In: Materialy zjazdowe (XLIX Zjazd PTChem i SITPChem)*. Gdansk: Politechnika Gdanska, 2006.

81. Šulcová R., Roštejnská M., Pisková D.: Učitel chemie, projekty a školní experimenty. *In: Soudobé trendy v chemickém vzdělávání (Aktuální otázky výuky chemie XVI.)*. Hradec Králové: GAUDEAMUS, Univerzita Hradec Králové, 2006.
82. Roštejnská M., Klímová H.: Vytváření nových didaktických pomůcek pro výuku na SŠ. *In: Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie*. Ostrava: Ostravská Univerzita: Přírodovědecká fakulta, 2006.
83. Šulcová R., Roštejnská M.: Multimediální formy studia v přípravě učitelů. *In: Aktuální otázky výuky chemie (Sborník přednášek XV. Mezinárodní konference o výuce chemie)*. Hradec Králové: GAUDEAMUS, Univerzita Hradec Králové, 2005.
84. Roštejnská M., Klímová H.: Zpracování vybraných témat z výuky biochemie. *In: Aktuální otázky výuky chemie (Sborník přednášek XV. Mezinárodní konference o výuce chemie)*. Hradec Králové: GAUDEAMUS, Univerzita Hradec Králové, 2005.
85. Roštejnská M.: Vytváření nových didaktických pomůcek pro výuku biochemie na SŠ. *In: Vzdělávání v chemii*. Praha: Univerzita Karlova: Přírodovědecká fakulta, 2006.
86. Roštejnská M.: Středoškolská biochemie. *In: Vzdělávání v chemii*. Praha: Univerzita Karlova: Přírodovědecká fakulta, 2006.
87. Roštejnská M., Šulcová R.: Modelování biochemických pochodů pomocí prezentací. *In: Modelování ve výuce chemie (Mezinárodní seminář)*. Hradec Králové: GAUDEAMUS, Univerzita Hradec Králové, 2005.

Odkazy na internetové stránky:

88. Rámcové vzdělávací programy: www.rvp.cz.
89. http://www.e-software.cz/vyuka/chemie-1.html, cit. 19.10.2007.
90. http://www.e-software.cz/vyuka/chemie-2.html, cit. 19.10.2007.
91. http://pachner.inshop.cz/inshop/fyzika-a-chemie-strana-3/, cit. 22.10.2007.
92. http://pachner.inshop.cz/inshop/fyzika-a-chemie-strana-4/, cit. 22.10.2007.
93. http://pachner.inshop.cz/inshop/fyzika-a-chemie-strana-5/, cit. 22.10.2007.
94. http://kekule.science.upjs.sk/chemia/chemprog/index.htm, cit. 22.10.2007.
95. Chemie v pohyblivých obrázcích: http://old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/animace.htm (prohlédnuto 14. 11. 2007).
96. Virtuální svět gentiky 2: http://old.mendelu.cz/~agro/af/genetika/vsg2/ (prohlédnuto 14. 11. 2007, poslední aktualizace stránek: 23. 5. 2007).
97. Esssential Biochemistry: http://www.wiley.com/college/pratt/0471393878/student/index.html (prohlédnuto 14. 11. 2007).
98. Interactive Concepts in Biochemistry: http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/index.htm (prohlédnuto 14. 11. 2007).
99. Fundamentals of Biochemistry: http://www.wiley.com/college/fob/anim/ (prohlédnuto 14. 11. 2007).
100. General, Organic and Biochemistry: http://ull.chemistry.uakron.edu/genobc/animations/ (prohlédnuto 14. 11. 2007, poslední aktualizace stránek: duben, 2005).
101. Biology: http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072437316/student_view0/ (prohlédnuto 14. 11. 2007).
102. Biology:

http://www.sutree.com/Learn.aspx?c=1149 (prohlédnuto 14. 11. 2007).
103. Cell Biology and Biochemistry: http://www.biozone.co.nz/CELL_BIOL_AND_BIOCHEM.html (prohlédnuto 14. 11. 2007).
104. Chemické listy: http://www.chemicke-listy.cz/cz, cit. 8.1.2008.
105. Česká společnost chemická: www.csch.cz, cit. 1.11.2007.
106. Biologie-Chemie-Zeměpis: http://www.ped.muni.cz/weduresearch/texty/oborove_didaktiky/Bilogie_Chemie_Zemepis.pdf, cit. 10. 10. 2006.
107. Journal of Chemical Education: http://jchemed.chem.wisc.edu/ (prohlédnuto 7.1.2008).
108. Biochemistry and Molecular Biology Education: http://www3.interscience.wiley.com/journal/112782101/home (prohlédnuto 4.1.2008).
109. Chemistry Education Research and Practice: http://www.rsc.org/Publishing/Journals/RP/index.asp (prohlédnuto 6. 6. 2008).
110. Journal of Science Education: http://www.colciencias.gov.co/rec/ (prohlédnuto 8.1.2008).
111. Server MOODLE: http://moodle.cz/, cit. 12.2.2008.
112. Online kurzy na MOODLE: http://dl.cuni.cz, cit. 12.2.2008.

Ilustrace Markéta Roštejnská: obr. 9.2 a 9.8; v příloze E obr. 1-4, 6, 7, 9, 61-68

Seznam příloh

Pojmová analýza a dotazníky

A POJMOVÁ ANALÝZA STŘEDOŠKOLSKÝCH UČEBNIC CHEMIE 100

B DOTAZNÍK: VÝUKA BIOCHEMIE NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH..... 104

C EVALUAČNÍ DOTAZNÍK: BIOCHEMICKÉ PREZENTACE 108

D EVALUAČNÍ DOTAZNÍK: VÝUKOVÝ PROGRAM FOTOSYNTÉZA V DYNAMICKÝCH ANIMACÍCH..... 112

Samostatné přílohy na CD-ROMu

E STUDIJNÍ TEXT (CD-ROM)

F BIOCHEMICKÉ PROCESY V LIDSKÉM ORGANISMU: VÝUKOVÝ PROGRAM (CD-ROM)

G BIOCHEMICKÉ PROCESY V LIDSKÉM ORGANISMU: JEDNOTLIVÉ SNÍMKY S DIDAKTICKÝMI POZNÁMKAMI A HRACÍ KARTY KE HŘE BIOCHEMICKÉ PEXESO (CD-ROM)

H FOTOSYNTÉZA V DYNAMICKÝCH ANIMACÍCH: VÝUKOVÝ PROGRAM (CD-ROM)

Příloha A

Pojmová analýza středoškolských učebnic chemie

Vybrané učebnice	1	2	3	4	5	6	7	8
Odmaturuj z chemie (Benešová, Satrapová)	1							
Biochemie pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody (Vodrážka)		2						
Chemie pro střední školy (Banýr, Beneš a kol.)			3					
Přehled SŠ chemie (Vacík, Barthová, Pacák)				4				
Chemie 2 (organická a biochemie) pro gymnázia (Kolář, Kodíček, Pospíšil)					5			
Chemie pro čtyřletá G 3 (Mareček, Honza)						6		
Chemie pro SŠ 2b (Amann a kol.)							7	
Chemie II v kostce (Kotlík Růžičková)								8
1. Nukleové kyseliny a syntéza bílkovin								
1.1 Struktura DNA a RNA								
DNA	x	x	x	x	x	x		x
RNA	x	x	x	x	x	x		x
nukleotid	x	x	x	x	x	x		x
nukleosid	x	x	x	x	x	x		x
adenin	x	x	x	x	x	x		x
guanin	x	x	x	x	x	x		x
cytosin	x	x	x	x	x	x		x
uracil	x	x	x	x	x	x		x
thymin	x	x	x	x	x	x		x
purin	x	x	x	x	x	x		x
pyrimidin	x	x	x	x	x	x		x
2-deoxy-D-ribosa	x	x	x	x	x	x		x
D-ribosa	x	x	x	x	x	x		x
fosfodiesterová vazba	x	x			x	x		x
3' konec	x	x			x			x
5' konec	x	x			x			x
komplementarita bází	x	x			x	x		x
dvoušroubovice	x	x	x	x	x	x		x
antiparalelnost					x			x
cirkulární (kruhová) DNA		x						x
mRNA	x	x		x	x	x		x
rRNA	x	x		x	x	x		x
tRNA	x	x		x	x	x		x
1.2 Chromosom								
chromosom	x	x			x	x		x
mitotický chromosom								
interfázový chromosom								
histony	x	x				x		
chromatin		x						x
10 nm vlákno		x						
nukleosom		x						
chromatida								
1.3 Genetická informace								
gen	x	x			x			x
genom		x			x			
1.4 Replikace DNA								
replikace		x		x	x	x		x
dceřinná buňka			x		x			x
mateřská buňka		x			x			x
templát (matrice)		x				x		
semikozervativní replikace								
iniciační proteiny								
replikační počátky								x
replikační vidličky								x
obousměrná replikace								x
DNA-polymerasa		x		x	x	x		x
směr replikace 5'→ 3'		x			x			x
asymetričnost replikační vidličky								
Okazakiho fragmenty								x
vedoucí (hlavní) řetězec								x
opožďující se (váznoucí) řetězec								x
korektorská schopnost DNA-polymerasy								x
primasa								
primer								x
DNA-ligasa		x						x
1.5 Transkripce								
transkripce	x	x		x	x	x		x
transkript								
RNA-polymerasa		x		x	x	x		x
směr transkripce 5'→ 3'		x			x			
posttranskripční úpravy		x			x			
Pre-mRNA (hnRNA)								
exony		x						
introny		x						
1.6 Translace								
translace	x	x		x	x	x		x
kodon (triplet)		x		x	x	x		x
terminační kodon (stop kodon)	x	x						x

iniciační kodon								x
genetický kód		x			x	x		
antikodon		x		x	x	x		
L-tvar tRNA								
aminoacyl-tRNA					x			
iniciace translace		x						
ribosom	x	x		x	x	x		x
iniciační tRNA								
malá podjednotka ribosomu								x
velká podjednotka ribosomu								x
P-místo								x
A-místo								x
E-místo								
propagace (elongace) translace		x						
terminace translace		x						
směr translace		x			x			x
2. Trávení a přírodní látky								
2.1 Rozlišení organismů								
organismus organotrofní		x		x	x			x
organismus litotrofní		x		x	x			x
organismus autotrofní		x		x	x	x		x
organismus heterotrofní		x		x	x	x		x
organismus fototrofní		x		x	x			x
organismus chemotrofní		x		x	x			x
organismus aerobní		x			x			x
organismus anaerobní		x			x			x
2.2 Enzymy								
enzymy (biokatalyzátory)	x	x	x	x	x	x	x	x
specifita	x	x	x	x	x	x	x	x
aktivační energie	x				x	x	x	
účinková specifita	x	x			x	x		x
substrátová specifita	x	x			x	x		x
oxidoreduktasy	x	x	x	x	x	x		x
transferasy	x	x	x	x	x	x		x
hydrolasy	x	x	x	x	x	x		x
lyasy (syntasy)	x	x		x	x	x		x
isomerasy	x	x		x	x	x		x
ligasy (synthetasy)	x	x		x	x	x		x
ribozym					x			
kofaktor	x	x		x	x	x		x
koenzym	x	x	x	x	x	x		x
prostetická skupina	x	x		x	x	x		x
holoenzym	x	x		x	x	x		x
apoenzym	x	x	x	x	x	x		x
aktivní místo	x	x		x	x	x	x	x
2.3 Bílkoviny								
bílkoviny	x	x	x	x	x	x	x	x
aminokyseliny	x	x	x	x	x	x	x	x

esenciální aminokyseliny	x	x		x	x	x	x	
neesenciání aminokyseliny	x	x		x	x			
peptidová vazba	x	x	x	x	x	x	x	x
N-koncová aminokyselina	x	x		x	x		x	x
C-koncová aminokyselina	x	x		x	x		x	x
proteiny	x	x	x	x	x		x	x
peptidy	x	x	x	x	x	x	x	x
globulární bílkoviny	x	x	x	x	x		x	x
fibrilární bílkoviny	x	x	x	x	x		x	x
glykoproteiny	x	x	x		x	x	x	x
proteoglykany					x			
lipoproteiny	x	x	x		x	x	x	x
metaloproteiny	x	x	x		x	x	x	x
fosfoproteiny	x	x	x		x	x		
primární struktura	x	x	x	x	x	x	x	x
sekundární struktura	x	x		x	x	x	x	x
α-helix	x	x	x	x	x	x	x	x
β-struktura	x	x	x	x	x	x	x	x
supersekundární struktura					x			
terciární struktura	x	x		x	x	x	x	x
kvartérní struktura	x	x		x	x	x	x	x
denaturace	x	x	x	x	x		x	x
proteasy		x				x	x	x
exopeptidasy		x						x
aminopeptidasy		x		x				x
karboxypeptidasy		x		x			x	x
endopeptidasy		x		x				x
dipeptidasy				x				x
2.4 Sacharidy								
monosacharidové jednotky	x		x	x	x	x		
monosacharidy	x	x	x	x	x	x	x	x
disacharidy	x			x		x	x	x
oligosacharidy	x	x	x	x	x	x		x
polysacharidy	x	x	x	x	x	x	x	x
triosy	x			x	x	x	x	x
tetrosy	x			x	x	x	x	x
pentosy	x	x	x	x	x	x	x	x
hexosy	x	x	x	x	x	x	x	x
L-cukry	x	x	x	x	x	x	x	x
D-cukry	x	x	x	x	x	x	x	x
optická aktivita			x	x	x	x	x	x
aldosy	x	x	x	x	x	x	x	x
ketosy	x	x	x	x	x	x	x	x
Fisherova projekce	x				x	x	x	
D-glukosa	x	x	x	x	x	x	x	x
D-fruktosa	x	x	x	x	x	x	x	x
cyklická forma	x	x	x	x	x	x	x	x
poloacetalový hydroxyl	x			x	x	x	x	x
α-anomer	x	x	x	x	x	x	x	x
β-anomer	x	x	x	x	x	x	x	x

pyranosa	x	x	x	x		x	x	x
furanosa	x	x	x	x	x	x	x	x
Haworthovy vzorce	x					x	x	x
Tollensovy vzorce	x							x
glykosidová vazba	x	x	x	x	x	x		
redukující sacharid	x		x	x	x	x	x	x
neredukující sacharid	x		x	x	x	x	x	x
epimery	x					x		x
maltosa	x	x		x	x	x	x	x
laktosa	x	x	x	x	x	x		x
sacharosa	x	x	x	x	x	x	x	x
škrob	x	x	x	x	x	x	x	x
glykogen	x	x		x	x	x	x	x
celulosa	x	x	x	x	x	x	x	x
α-amylasa			x		x			
2.5 Lipidy								
lipidy	x	x	x	x	x	x		x
složené lipidy	x	x		x		x		x
glycerolfosfolipidy (fosfoacylglycerol)	x	x	x	x	x	x		x
sfingolipidy	x	x						x
glykolipidy	x	x				x		x
odvozené lipidy	x							x
izoprenoidy	x	x		x	x	x		x
terpenoidy (terpeny)	x	x		x		x		x
steroidy	x	x		x	x	x		x
jednoduché lipidy	x	x				x		x
glyceridy (acylglyceroly)	x	x		x			x	x
mastné kyseliny	x	x		x	x	x	x	x
kyselina palmitová	x	x	x	x	x	x	x	x
kyselina stearová	x	x	x	x	x	x	x	x
triacylglyceroly	x	x	x	x	x	x		x
neutrální tuky	x	x	x	x	x	x	x	x
neutrální oleje	x	x	x	x	x	x	x	x
hydrogenace (ztužování)	x		x	x	x		x	x
kyselá hydrolýza	x		x	x	x			x
alkalická hydrolýza	x		x	x	x			x
lipasy		x	x	x	x	x		x
emulgace tuků			x		x			x
vosky (ceridy)	x	x	x	x	x	x		x
cholesterol	x	x		x	x	x		x
2.6 Vitaminy a minerální látky								
vitaminy rozpustné ve vodě	x	x	x			x		x
vitaminy rozpustné v tucích	x	x	x	x		x		x
minerální látky								
3. Metabolismus								
3.1 Základní pojmy								
stavební jednotky		x	x		x	x		
dynamický systém				x	x	x		

látkový metabolismus		x						x
energetický metabolismus		x				x		
anabolismus	x	x		x	x	x		x
katabolismus	x	x		x	x	x		x
endergonický děj	x	x			x	x		
exergonický děj	x	x			x	x		
enzymová aktivita		x				x		x
hormony		x		x		x		x
ovlivnění rychlosti metabolismu						x		
bazální metabolismus								
pracovní metabolismus								
kilojoule								
kilokalorie								
makroergické sloučeniny (ADP, ATP)	x	x	x	x	x	x		x
oxidační (aerobní) fosforylace		x		x	x	x		x
substrátová fosforylace	x	x			x	x		x
3.2 Metabolismus sacharidů								
lokalizace v cytoplasmě				x		x		x
insulin	x	x				x		x
glukagon		x				x		x
glukosa-6-fosfát	x	x				x		x
fruktosa-6-fosfát	x	x				x		x
fruktosa-1,6-bisfosfát	x	x				x		x
glyceraldehyd-3-fosfát	x	x				x		x
dihydroxyacetonfosfát	x	x						x
1,3-bisfosfoglycerát	x	x				x		x
3-fosfoglycerát	x	x				x		x
2-fosfoglycerát	x	x				x		x
fosfoenolpyruvát	x	x				x		x
kyselina pyrohroznová	x	x		x		x		x
glykolýza	x	x		x	x	x		x
aerobní odbourávání pyruvátu	x	x		x		x		x
acetylkoenzym A	x	x		x	x	x		x
anaerobní odbourávání pyruvátu	x	x		x		x		x
tvorba laktátu	x	x	x	x	x	x		x
kyslíkový dluh	x				x			x
alkoholové kvašení	x	x		x	x	x		x
kvasinky	x	x		x	x	x		x
3.3 Metabolismus triacylglycerolů								
rozklad v matrix - lokalizace	x	x		x		x		x
syntéza v cytoplasmě - lokalizace	x	x		x		x		x
syntéza mastných kyselin		x				x		
tkáňové lipidy		x		x	x			
zásobní lipidy		x		x	x			x
aktivace karboxylové		x				x		x

kyseliny								
aktivovaná karboxylová kyselina (acylkoenzym A)	x			x		x		x
β-oxidace	x	x		x		x		x
acylkarnitin								
enoylkoenzym A	x							
hydroxyacylkoenzym A	x							x
ketoacylkoenzam A	x	x						x
acetylkoenzym A	x	x		x	x	x		x
NADPH		x		x				
vztah metabolismu sacharidů a triacylglycerolů	x			x		x		
3.4 Metabolismus bílkovin								
dusíková bilance	x			x		x		x
transaminace	x	x				x		x
oxidační deaminace	x	x						x
dekarboxylace		x				x		x
modifikace postranního řetězce								
proteosyntéza	x			x		x		x
močovinový (ornithinový) cyklus	x	x						x
karbamoyfosfát	x							x
3.5 Cyklus kyseliny citronové								
lokalizace v matrix	x	x		x	x			x
cyklus kyseliny citronové (Krebsův cyklus)	x	x		x	x	x		x
acetylkoenzym A	x	x		x	x	x		x
kyselina oxaloctová	x	x		x	x	x		x
3.6 Respirace								
lokalizace dýchacího řetězce	x	x		x	x	x		x
respirace		x			x			x
aerobní (buněčné) dýchání		x						
vnitřní respirace								
vnější respirace								
respirační (dýchací) řetězec	x	x		x	x	x		x
NADH	x	x		x		x		x
FAD	x	x		x		x		x
oxidační fosforylace	x	x		x		x		x
chemiosmotická teorie		x						
NADH-CoQ-oxidoreduktasa		x						
Sukcinát-CoQ-oxidoreduktasa		x						
$CoQH_2$–cytochrom-c-oxidoreduktasa		x						
cytochrom-c-oxidasa	x	x		x				
ATP-synthasa		x						
4. Fotosyntéza								

fotosyntéza	x	x	x	x	x	x		x
sumární reakce fotosyntézy	x	x	x	x	x	x		x
foton		x		x		x		
fotosyntetizující organismy		x	x			x		
chloroplast	x	x		x	x	x		x
stroma		x				x		x
granum		x						x
thylakoid		x			x	x		x
lumen thylakoidu		x						x
primární děj fotosyntésy	x	x		x	x	x		x
lokalizace v buňce		x				x		x
fotosystém	x	x				x		x
chlorofyly	x	x		x		x		x
chlorofyl *a*		x				x		x
chlorofyl *b*		x				x		x
karotenoidy		x				x		x
Anténa (anténový komplex)		x				x		x
reakční centrum fotosystému		x				x		x
P_{680}	x	x				x		x
P_{700}	x	x				x		x
fotolýza vody	x	x		x		x		x
plastochinon						x		x
plastocyanin						x		x
komplex cytochromů b_6/f						x		x
ferredoxin		x				x		x
syntéza NADPH	x	x		x		x		x
syntéza ATP	x	x		x	x	x		x
fotofosforylace	x	x			x	x		x
cyklická fotofosforylace	x	x				x		x
Z-schéma (redoxní změny)		x				x		x
sekundární děj fotosyntézy	x	x		x	x	x		x
lokalizace v buňce		x				x		x
fixace CO_2		x				x		x
Calvinův cyklus	x	x				x		x
ribulosa-1,5-bisfosfát	x	x				x		x
rubisco						x		
glyceraldehyd-3-fosfát	x	x				x		
C3 rostliny						x		x
C4 rostliny						x		x
CAM-rostliny						x		x
PEP-karboxylasa								
fotorespirace						x		

Příloha B

Dotazník: Výuka biochemie na středních školách

Část A: Obecné informace

Aprobace: _____
Počet let pedagogické praxe: _____
Absolvovaná VŠ, fakulta, místo: _____
Vyučujete na: Gymnáziu *ANO / NE**)
jiné SŠ *ANO / NE**)
SOŠ *ANO / NE**)
Jinde (kde?) _____

*) Nehodící se škrtněte.

1) Biochemie je na vaší škole vyučována: v ročníku *1 / 2 / 3 / 4**)*
v rámci výuky *POVINNÉ / VOLITELNÉ**)

*) Nehodící se škrtněte.

Část B: Metody a prostředky používané při výuce biochemie

2) Při výuce biochemie:

1 – běžně používám, 2 – používám občas, 3 – nepoužívám

Správnou odpověď vyznačte křížkem.

Didaktické metody:	**1**	**2**	**3**
monologické metody (výklad, přednáška…)			
dialogické metody (rozhovor, diskuse…)			
metodu práce s učebnicí, odbornou literaturou…			
metody praktické (laboratorní činnost žáků)			
metody názorně demonstrační – předvádění pokusů			
metody názorně demonstrační – video			
hry, soutěže			
projektové vyučování			
jiné metody (jaké?) *1.*			
2.			
3.			

Otočte list ››

3) Při výuce biochemie:

1 – běžně používám, 2 – používám občas, 3 – nepoužívám

Správnou odpověď vyznačte křížkem.

Didaktické prostředky:	**1**	**2**	**3**
klasické modely (tyčinkové, kalotové…)			
3D modely molekul na počítači			
chemický pokus			
videozáznam			
vlastní (Vámi vytvořený) videozáznam chemického pokusu			
hry a soutěže			
zpětný projektor			
počítačové programy a aplikace (jaké?): *1.*			
2.			
3.			
jiné materiální prostředky (jaké?) *1.*			
2.			
3.			

4) Jak zvládáte práci s počítačem?

1 – zvládám bez potíží, 2 – zvládám s cizí pomocí, 3 – nezvládám

Správnou odpověď vyznačte křížkem.

Počítačové aplikace a programy:	**1**	**2**	**3**
Textový editor (Microsoft Word)			
Tabulkový editor (Microsoft Excel)			
Prezentace (Microsoft PowerPoint)			
Internet			
Chemický software (jaký?) *1.*			
2.			
3.			

5) Používáte počítač při přípravě na výuku? _____

1 – běžně používám, 2 – používám občas, 3 – nepoužívám

6) Pracujete během vyučovací hodiny s počítačem? _____

1 – běžně pracuji, 2 – pracuji občas, 3 – nepracuji

7) Poskytujete studentům pomůcky v elektronické podobě? _____

1 – běžně poskytuji, 2 – poskytuji občas, 3 – neposkytuji

8) Máte ve škole k dispozici pracovní počítač? *ANO / NE*)*

*) Nehodící se škrtněte.

9) Vybavenost školy – je vaše škola dostatečně vybavena:

dataprojektorem *ANO / NE**)

učebnou s počítači určenými pro žáky *ANO / NE**)

pro žáky volně přístupnými počítači (studovnou) s možností připojení na internet *ANO / NE**)

*) Nehodící se škrtněte.

Část C: Obsah biochemického učiva

10) Probíráte v hodinách určených pro výuku biochemie níže uvedená témata? Pokud NE z jakého důvodu?

1 – téma vynechávám pouze z časových důvodů

2 – téma není pro výuku středoškolské biochemie podstatné

3 – předpokládám, že téma bylo dostatečně probrané v hodinách biologie

4 – odkazuji studenty na příslušnou literaturu či jiné odkazy

5 – jiné důvody (jaké?)

Lokalizace biochemických procesů v buňce *PROBÍRÁM / NEPROBÍRÁM**)

(Pokud NE _____)

Význam buněčných organel pro metabolismus *PROBÍRÁM / NEPROBÍRÁM**)

(Pokud NE _____)

Přenos látek přes membránu *PROBÍRÁM / NEPROBÍRÁM**)

(Pokud NE _____)

*) Nehodící se škrtněte.

Otočte list ››

11) Obsah učiva biochemie na středních školách:

1 – velmi obtížné, 2 – spíše obtížné, 3 – přiměřeně obtížné, 4 – spíše snadné, 5 – velmi snadné

Třetí a čtvrtý sloupec vyplňte pouze, pokud danou látku vyučujete.

Tématické okruhy ze SŠ biochemie:	***Vyučuji:*** *(ANO / NE)*	***Obtížnost pro studentovo pochopení*** ***(1, 2, 3, 4, 5)***	***Obtížnost pro učitelův výklad*** ***(1, 2, 3, 4, 5)***	***Uvítal(a) bych PowerPointovou prezentaci jako pomůcku k výuce (ANO / NE) Odpověď ANO uveďte max. 10x.***
Lokalizace biochemických procesů v buňce				
Význam buněčných organel pro metabolismus				
Přenos látek přes membránu				
Nukleové kyseliny (struktura)				
Replikace DNA				
Transkripce				
Translace				
Rozlišení organismů podle metabolismu				
Enzymy				
Bílkoviny (složení, funkce, struktura, denaturace, trávení)				
Sacharidy (složení, funkce, cyklická forma, trávení)				
Lipidy (rozdělení, funkce, trávení)				
Vitaminy a minerální látky				
Průběh potravy v trávicí soustavě				
Oxidační fosforylace a substrátová fosforylace				
Metabolismus sacharidů (glykolýza, odbourávání pyruvátu)				
Metabolismus triacylglycerolů (β-oxidace)				
Metabolismus bílkovin (močovinový cyklus, odbourávání aminokyselin)				
Vztahy mezi metabolismy				
Citrátový cyklus				
Dýchací řetězec				
Fotosyntéza				

Příloha C

Evaluační dotazník: Biochemické prezentace

Část A: Obecné informace

Aprobace: _____
Počet let pedagogické praxe: _____
Absolvovaná VŠ, fakulta, místo: _____
Vyučujete na: Gymnáziu *ANO / NE**)
Jiné SŠ *ANO / NE**)
SOŠ *ANO / NE**)
Jinde (kde?) _____

*) Nehodící se škrtněte.

1) Biochemie je na vaší škole vyučována: ***v ročníku*** ***1 / 2 / 3 / 4*)***
v rámci výuky *POVINNÉ / VOLITELNÉ**)

*) Nehodící se škrtněte.

Část B: PowerPointové prezentace

Instrukce pro vyplnění dotazníku:

Není-li uvedeno jinak, danou otázku hodnoťte známkou (**1**, **2**, **3** nebo **4**) jako ve škole.

2) Jak hodnotíte grafické zpracování následujících PowerPointových prezentací:

Trávení a metabolismus _____
Citrátový cyklus a dýchací řetězec _____
Nukleové kyseliny _____
Chromosom _____
Replikace _____
Transkripce _____
Translace _____
Buňka _____
Didaktické testy z biochemie 1 – Trávení _____
Didaktické testy z biochemie 2 – Metabolismus _____
Didaktické testy z biochemie 3 – NA a Chromosom _____
Didaktické testy z biochemie 4 – Replikace _____
Didaktické testy z biochemie 5 – Transkripce _____
Didaktické testy z biochemie 6 – Translace _____
Buňka – test _____

3) Připomínky ke grafickému zpracování:

_____

_____

_____

_____

4) Jak hodnotíte zpracování výkladových PowerPointových prezentací po obsahové stránce:

Trávení a metabolismus _____

Citrátový cyklus a dýchací řetězec _____

Nukleové kyseliny _____

Chromosom _____

Replikace _____

Transkripce _____

Translace _____

Buňka _____

5) Jak hodnotíte přehlednost výkladových PowerPointových prezentací:

Trávení a metabolismus _____

Citrátový cyklus a dýchací řetězec _____

Nukleové kyseliny _____

Chromosom _____

Replikace _____

Transkripce _____

Translace _____

Buňka _____

6) Pokud jste zjistili nějaké odborné nepřesnosti či chyby, prosím, uveďte je:

_____

_____

_____

_____

7) Jak hodnotíte výkladové PowerPointové prezentace z hlediska náročnosti pro studentovo pochopení:

(1 – velice dobře pochopitelná, 2 – pochopitelná s výhradami, 3 – stěží pochopitelná, 4 – nepochopitelná)

Trávení a metabolismus _____

Citrátový cyklus a dýchací řetězec _____

Nukleové kyseliny _____

Chromosom _____

Replikace _____

Transkripce _____

Translace _____

Buňka _____

8) Myslíte si, že vytvořené PowerPointové prezentace jsou vhodné pro podporu výuky na SŠ? Pokud ANO, které části navrhujete předělat (a proč) či vynechat (a proč)?

Trávení a metabolismus *ANO / NE*)*

_____

_____

Citrátový cyklus a dýchací řetězec *ANO / NE*)*

_____

_____

Nukleové kyseliny *ANO / NE*)*

_____

_____

Chromosom *ANO / NE*)*

_____

_____

Replikace *ANO / NE*)*

_____

_____

Transkripce *ANO / NE*)*

_____

_____

Translace *ANO / NE*)*

_____

_____

Buňka *ANO / NE*)*

_____

_____

*) Nehodící se škrtněte.

9) Jak hodnotíte a) obtížnost testů (1 – velmi lehké, 4 – velmi obtížné)

b) formulace úloh (jednoznačnost a srozumitelnost) (hodnoťte jako známkou ve škole, tj. od 1 do 4)

	a)	***b)***
Didaktické testy z biochemie 1 – Trávení		
Didaktické testy z biochemie 2 – Metabolismus		
Didaktické testy z biochemie 3 – NA a Chromosom		
Didaktické testy z biochemie 4 – Replikace		
Didaktické testy z biochemie 5 – Transkripce		
Didaktické testy z biochemie 6 – Translace		
Buňka – test		

10) Zjistili jste v testech některé chyby či nejasnosti? Pokud ANO uveďte které:

ANO / NE)*

_____

_____

_____

_____

*) Nehodící se škrtněte.

11) Jaké výhody (resp. nevýhody) shledáváte v používání aplikace Microsoft PowerPoint ve výuce chemie:

Výhody:_____

_____

Nevýhody:_____

_____

12) Máte-li ještě nějaké připomínky, prosím uveďte je:

_____

_____

_____

_____

Příloha D

Evaluační dotazník: Výukový program Fotosyntéza v dynamických animacích

Instrukce pro vyplnění dotazníku:

Zakřížkujte (**X**) prosím jednu (je-li potřeba i více) z variant, nebo doplňte vlastní vyjádření.

1) Aprobace: _____

2) Počet let pedagogické praxe: _____

3) Vyučujete na:

	Gymnáziu		Jiné SŠ		SOŠ		Jinde (kde?)_____

4) Biochemie je na vaší škole vyučována ve kterém ročníku a v rámci které výuky?

	1		2		3		4		POVINNÉ		VOLITELNÉ

5) Jak hodnotíte grafické zpracování výukového programu?

	Grafické zpracování je nepřehledné, animace nepřispívají k porozumění učivu.
	Grafické zpracování je přehledné, ale animace nepřispívají k porozumění učivu.
	Grafické zpracování je přehledné, animace jsou přiměřené a přispívají k porozumění učivu.
	Grafické zpracování je sice nepřehledné, ale animace přispívají k porozumění učivu.

Připomínky ke grafickému zpracování: _____

_____

_____

_____

6) Do jaké míry odpovídá obsah výukového programu Vašemu výkladu?

	Obsah animací je pro můj výklad příliš rozsáhlý, je třeba ho redukovat.
	Obsah animací je pro můj výklad přiměřený, není třeba ho příliš upravovat.
	Obsah animací je pro můj výklad příliš nedostačující, je třeba ho rozšiřovat.

Připomínky: _____

_____

_____

_____

7) Pokud jste zjistili nějaké odborné nepřesnosti či chyby, prosím, uveďte je:

_____

_____

_____

8) Test – fotosyntéza (Kvíz).

O obtížnosti testu lze konstatovat, že test byl:

	Velmi lehký		Spíše lehký		Přiměřený		Spíše obtížný		Velmi obtížný

Úlohy byly formulovány jednoznačně a srozumitelně.

	Rozhodně ano		Spíše ano		Nemohu posoudit		Spíše ne		Rozhodně ne

Zjistili jste v testu některé chyby či nejasnosti? Pokud ANO uveďte které:

	ANO		NE

_____

_____

_____

9) Vliv na studenty.

Myslíte si, že vytvořený výukový program je pro studenty dostatečně:

a) názorný

	Rozhodně ano		Spíše ano		Nemohu posoudit		Spíše ne		Rozhodně ne

b) motivující pro výuku

	Rozhodně ano		Spíše ano		Nemohu posoudit		Spíše ne		Rozhodně ne

c) atraktivní

	Rozhodně ano		Spíše ano		Nemohu posoudit		Spíše ne		Rozhodně ne

Pozornost a zájem studentů se při použití animací:

	Zvýšily		Nezměnily		Snížily

Učivu,ve kterém jste využili výukový program, studenti porozuměli:

	Lépe než obvykle		Stejně jako obvykle		Hůře než obvykle

Připomínky:_____

_____

_____

_____

10) Jak hodnotíte výukový program z hlediska náročnosti pro studentovo pochopení:

	Velice dobře pochopitelný		Stěží pochopitelný
	Pochopitelný s výhradami		Nepochopitelný

11) Jak hodnotíte množství času potřebné pro výuku s výukovým programem?

	Časově příliš náročné, vynaložený čas neodpovídal požadovanému výsledku.
	Časově náročné, ale vynaložený čas odpovídal očekávanému výsledku.
	Časově nenáročné, program mi ušetřil čas, který mohu využít k procvičení učiva.
	Jiné:

12) Myslíte si, že vytvořený výukový program je vhodný pro podporu výuky na SŠ?

	ANO		NE

Pokud ANO, které části navrhujete předělat (a proč) či vynechat (a proč)?

_____

_____

_____

_____

13) Jaké klady a zápory mělo využití výukového programu ve Vaší výuce?

Klady:_____

_____

_____

Zápory:_____

_____

_____

14) Máte-li ještě nějaké připomínky, prosím uveďte je:

_____

_____

_____

_____

Velice děkuji za čas strávený vyplňováním dotazníku.

Svoluji k zapůjčení této práce pro studijní účely a prosím, aby byla řádně vedena evidence vypůjčovatelů.

Jméno a příjmení s adresou	Číslo OP	Datum vypůjčení	Poznámka