

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie



Diplomová práce

**Nové materiály na podporu výuky Biochemie na
SŠ, Nukleové kyseliny**

**(Nucleic acids - New educational materials for education
in biochemistry at secondary level)**

Vypracovala: Ivana Volmutová

Vedoucí práce: RNDr. Václav Martínek, Ph.D.

Praha 2010

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením RNDr. Václava Martínka, Ph.D. s použitím uvedené literatury.

V Praze dne 28.4.2010

PODĚKOVÁNÍ:

Děkuji RNDr. Václavu Martínkovi, Ph.D. za odborné vedení a trpělivost při zpracování diplomové práce.

Abstrakt

Práce obsahuje komplexní materiály na podporu výuky nukleových kyselin na střední škole. Práce nejprve ověřuje současné materiály používané pro výuku tématu. Hodnotí četnost zařazování a také vhodnost nejpoužívanějších učebnic z hlediska výuky nukleových kyselin. Jejich nedostatky pak kompenzuje vlastními podpůrnými materiály. Přílohou diplomové práce jsou: prezentace (MS PowerPoint), 3 výukové hry, pracovní listy, žákovský pokus a rozšiřující materiály poukazující na vztah tématu k běžnému životu (sekvenování, GMO, PCR či klonování). Připravené materiály byly nakonec s pozitivním hodnocením ověřeny při výuce biochemie na 3 gymnáziích. Práce je doplněna CD se všemi materiály.

Klíčová slova

Nukleové kyseliny, hodnocení učebnic, prezentace, pracovní listy, výukové hry, žákovský pokus, podpůrné didaktické materiály

Abstrakt

The thesis is aimed on creation and evaluation of the complex educational materials supporting teaching of nucleic acids at the secondary school. First, the current textbooks frequently uses for education of biochemistry were reviewed and popularity of individual textbooks was assessed. The major problems of frequently used textbooks are the insufficient graphical accompaniment, lack of recent and interdisciplinary topics and neglected relations to everyday life experience. Therefore the new educational materials are aimed to supplement these problems.

The materials includes: presentation (MS PowerPoint), three educational games, worksheets, laboratory experiment (isolation of DNA) and materials showing new biochemical applications utilised in daily life (DNA sequencing, genetically modified organisms (GMO), Polymerase chain reaction (PCR), DNA cloning). The presented support materials were evaluated at the secondary school conditions. They were successfully tested during the lessons of biochemistry at three different secondary schools. CD with all educational materials is attached.

Keywords

Nucleic acids, evaluation of textbooks, presentation, worksheets, educational games, student's experiment, educational materials,

SEZNAM ZKRATEK.....	7
1 ÚVOD.....	8
2 CÍLE	9
3 TEORETICKÁ ČÁST	10
3.1 VÝUKA CHEMIE NA GYMNÁZIÍCH.....	10
3.1.1 Rámcově vzdělávací program pro gymnázia (RVP G).....	10
3.1.2 Školní vzdělávací programy.....	14
3.2 DOTAZNÍKOVÝ PRŮZKUM.....	16
3.2.1 Koncepce dotazníku	16
3.2.2 Výsledky průzkumu.....	16
3.3 ZHODNOCENÍ UČEBNIC PRO SŠ Z HLEDISKA ZASTOUPENÍ TÉMATU NA	20
3.3.1 Učebnice jako zdroj informací.....	20
3.3.2 Zhodnocení vybraného tématu v učebnicích chemie pro SŠ	24
4 PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
4.1 PODPŮRNÉ MATERIÁLY PRO UČITELE	40
4.1.1 Prezentace	40
4.1.2 Pracovní listy.....	45
4.1.3 Výukové hry	48
4.1.4 Pokus.....	51
4.1.5 Nukleové kyseliny v každodenní praxi.....	61
4.2 STUDIJNÍ MATERIÁLY PRO ŽÁKY	65
4.2.1 Studijní texty	65
4.3 OVĚŘENÍ	66
4.3.1 Gymnázium Na Vítězné pláni.....	66
4.3.2 Gymnázium Ústavní.....	68
4.3.3 Gymnázium Strakonice.....	70
4.3.4 Porovnání gymnázií	73
5 ZÁVĚR	75
6 LITERATURA	78
6.1 INTERNETOVÉ ZDROJE.....	80
7 SEZNAM PŘÍLOH.....	81

Seznam zkratk

RVP G	Rámcově vzdělávací program pro gymnázia
ŠVP	Školní vzdělávací program
NA	Nukleové kyseliny
GMO	Geneticky modifikované organismy
PCR	Polymerázová řetězová reakce
GVP	Gymnázium Na Vítězné pláni
tRNA	Transferová (přenosová) ribonukleová kyseliny
rRNA	Ribozomální ribonukleová kyselina
mRNA	Mediátorová ribonukleová kyselina
RNA	Ribonukleová kyselina
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

1 Úvod

Jako téma své diplomové práce jsem zvolila nukleové kyseliny hlavně proto, že jsou dle mého názoru ze všech biochemických témat, které jsou zařazeny do výuky chemie na SŠ nejvíce opomíjeny. Většina učitelů jim věnuje pouze dvě až tři vyučovací hodiny, ve kterých se zaměří na základní informace o stavbě a využití Nukleových kyselin. V kontextu s tím, jak rozsáhlou oblast NA zaujímají, jsou 3 hodiny nedostačující. V posledních letech se stává téma NA velice aktuálním a žáci se s ním, zejména s pojmem DNA, setkávají v běžném životě např. při sledování kriminálních pořadů, kde kriminalisté určují pachatele na základě DNA, v médiích se hovoří o GMO a jejich dopadu na lidský organismus či rozluštění lidského genomu. Rozvoj výzkumu v oblasti nukleových kyselin zažívá velký rozmach, všichni z nás se s pojmy související s NA setkáváme, ale pouze zlomek populace dovede vysvětlit jejich praktický význam. Jedním z cílů mé diplomové práce je přiblížit studentům nejen obecné znalosti o struktuře a funkci DNA, ale také její reálné uplatnění a pokus propojit jejich vědomosti s každodenním životem.

Téma NA jsem se rozhodla uchopit komplexně, tedy vytvořením materiálů na výuku, které by mohl využít jak učitel, tak samotný žák. Důležité je vytvořit materiál pro motivaci, osvojení a prověření získaných vědomostí. K tomuto účelu by měly být vytvořeny takové materiály, které by byly srozumitelné pro žáky i snadno využitelné pro učitele. Snahou není vytvořit novou učebnici na výuku NA, ale podpůrné materiály, které by doplnily již existující a pokud možno je zefektivnily.

Předpokladem vytvoření podkladů, které by vhodně doplňovaly již stávající materiály je jejich prostudování a zhodnocení toho, kde se vyskytují nedostatky, které by měly být odstraněny. Proto se v diplomové práci zaměřím i na zhodnocení již existujících výukových materiálů, aby bylo docíleno co největší efektivity u nových materiálů.

2 Cíle

- Ověřit materiály, RVP a ŠVP v současnosti používané při výuce nukleových kyselin na SŠ
- Zhodnotit nejčastěji používané materiály (učebnice) také v kontextu současných RVP pro gymnázia
- Vytvořit podpůrné materiály (prezentace, ...), které by vhodným způsobem doplnily, rozšířily a zatraktivnily výuku založenou na klasické učebnici.
- Ověřit přínos nově vytvořených materiálů v praxi

3 Teoretická část

3.1 Výuka chemie na gymnáziích

V současné době je výuka chemie na gymnáziích v České republice realizována na základě Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (RVP G) z r. 2007 „RVP vymezují závazné rámce vzdělávání pro střední vzdělávání. Školní úroveň pak představují školní vzdělávací programy (ŠVP), které si vytváří každá škola podle zásad stanovených v příslušném RVP.“ [1] Podle ŠVP pak vyučují všechna gymnázia v České republice od 1. 9. 2009.

3.1.1 Rámcově vzdělávací program pro gymnázia (RVP G)

Tento program je závazný pro čtyřletá gymnázia a vyšší stupně víceletých gymnázií. Na základě tohoto programu by měl být žák vybaven klíčovými kompetencemi a všeobecným rozhledem. Měl by být připraven pro další vysokoškolské vzdělávání či jiný typ terciárního vzdělávání.

Gymnázium by mělo vytvářet motivující a náročné prostředí, cílem by nemělo být získávání velkého množství dílčích faktů a dat, ale spíše pochopení souvislostí mezi nimi, u žáka by mělo dojít k rozvíjení tvořivého myšlení, pohotovosti a samostatnosti. Nástrojem by měly být nové organizační formy výuky či integrace předmětů.

Absolvent gymnázia by měl získat široký vzdělanostní základ a dosáhnout takových klíčových kompetencí, které RVP G ukládá.

RVP G stanovuje pouze obecný rámec a je na každém gymnáziu, aby vypracovalo takový ŠVP, který umožňuje dosáhnout těchto předpokladů.

vzdělávací cíle programu:

- vybavit žáky klíčovými kompetencemi na úrovni, kterou předpokládá RVP G
- vybavit žáky širokým vzdělanostním základem na úrovni, kterou popisuje RVP G
- připravit žáky k celoživotnímu učení, profesnímu, občanskému i osobnímu uplatnění

Klíčové kompetence podle rámcového vzdělávacího programu pro gymnaziální vzdělávání (2007)

„Klíčové kompetence představují soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince a jeho budoucí uplatnění v životě.“ [1] Klíčové kompetence jsou zpracovány jednotlivě, ale v průběhu jejich osvojování dochází k vzájemnému prolínání.

Na čtyřletých gymnáziích a na vyšším stupni víceletých gymnázií by si měl žák osvojit:

- kompetenci k učení
- kompetenci k řešení problémů
- kompetenci komunikativní
- kompetenci sociální a personální
- kompetenci občanskou
- kompetenci k podnikavosti

RVP G je orientačně rozdělen do osmi vzdělávacích oblastí. Jsou to: Jazyk a jazyková komunikace, Matematika a její aplikace, Člověk a příroda, Člověk a společnost, Člověk a svět práce, Umění a kultura, Člověk a zdraví a Informatika a informační a komunikační technologie. V jednotlivých vzdělávacích oblastech je vždy obsažen jeden nebo více vzdělávacích oborů, které jsou si obsahově blízké. Jelikož se tato práce zaměřuje na obor chemie, zaměřím se dále pouze na vzdělávací oblast, která se jí bezprostředně týká a tou je Člověk a příroda. Pro předmět chemie je však důležitá i oblast Člověk a svět práce, jelikož se v rámci výuky žáci učí pracovat s laboratorní technikou a také do průřezového tématu Výchova ke zdraví, kdy jsou žáci upozorňováni na vliv chemických látek na životní prostředí, nebezpečnost některých chemikálií apod.

Vzdělávací oblast Člověk a příroda

Chemie je spolu s Biologií, Geografií, Geologií a Fyzikou řazena do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Spojení těchto předmětů je zvoleno zejména s ohledem na jejich charakter a snahu o vzájemné propojení. Dříve se každý z předmětů vyučoval odděleně a nezávisle a zpravidla se žákům nedařilo o propojení poznatků, které jim byly sdělovány odděleně a s ohledem na daný předmět. RVP G nabízí možnost rozdělit chemii do více

předmětů a učit ji interdisciplinárně např. vytvořit zcela nový koncept vyučování biologie, chemie a geologie v rámci jednoho předmětu, který by se mohl jmenovat přírodní vědy. V tomto ohledu je výhodné zařazení právě tématu nukleové kyseliny, jelikož je zde patrný přesah do biologie (geneticky modifikované organismy (GMO), genetické inženýrství, buňka, genetika apod.)

Cílem vzdělávací oblasti Člověk a příroda je komplexní pohled žáka na danou látku. V této oblasti je kladen důraz na poznávání přírody z hlediska vlastního poznání, odkazuje se na přirozenou zvědavost člověka, jeho snahu o porozumění jevů a principu daného jevu. Jako motivace by měl být použit právě intenzivní prožitek žáka, kterého může být docíleno použitím nejrůznějších experimentálních metod. Přírodní objekty a jejich zkoumání vyžaduje interdisciplinární přesah, jakési komplexní pojetí dané problematiky, což samozřejmě nelze obsáhnout v jediném předmětu, a proto by mělo dojít k propojování a spolupracování mezi jednotlivými obory.

Je zde také poukazováno na to, že přírodovědné disciplíny jsou si podobné také v metodickém přístupu a to zejména v oblasti empirických poznatků. Dochází k uplatňování pozorování, experimentu a např. měření.

V této oblasti se klade velký důraz na morální a hodnotovou stránku věci a to zejména na objektivnost a pravdivost daného poznání. Je nutné vést žáka k tomu, aby nezneužíval získaných vědomostí nebo poznatků. Vzdělávací oblast Člověk a příroda by měla být propojována s ostatními oblastmi.

Hodinová dotace vzdělávací oblasti Člověk a příroda má spolu se vzdělávací oblastí Člověk a společnost k dispozici minimálně 36 hodin za 4 roky. V prvním a druhém ročníku jsou tyto předměty povinné, ve třetím a čtvrtém ročníku určuje jejich zařazení školní vzdělávací program příslušné školy.

Cílové zaměření vzdělávací oblasti Člověk a příroda

„Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- formulaci přírodovědného problému, hledání odpovědi na něj a případnému zpřesňování či opravě řešení tohoto problému
- provádění soustavných a objektivních pozorování, měření a experimentů (především laboratorního rázu) podle vlastního či týmového plánu nebo

projektu, k zpracování a interpretaci získaných dat a hledání souvislostí mezi nimi;

- tvorbě modelu přírodního objektu či procesu umožňujícího pro daný poznávací účel vhodně reprezentovat jejich podstatné rysy či zákonitosti;
- používání adekvátních matematických a grafických prostředků k vyjadřování přírodovědných vztahů a zákonů;
- využívání prostředků moderních technologií v průběhu přírodovědné poznávací činnosti;
- spolupráci na plánech či projektech přírodovědného poznávání a k poskytování dat či hypotéz získaných během výzkumu přírodních faktů ostatním lidem;
- předvídání průběhu studovaných přírodních procesů na základě znalosti obecných přírodovědných zákonů a specifických podmínek;
- předvídání možných dopadů praktických aktivit lidí na přírodní prostředí; ochraně životního prostředí, svého zdraví i zdraví ostatních lidí;
- využívání různých přírodních objektů a procesů pro plnohodnotné naplňování vlastního života při současném respektování jejich ochrany.“ [1]

Vzdělávací obor chemie

Tento vzdělávací obor je rozdělen do 4 základních celků – Obecná chemie, Anorganická chemie, Organická chemie a Biochemie. Ke každému oboru jsou formulovány průměrně 4 očekávané výstupy a velice stručně učivo. Učivo je uvedeno pouze v bodech.

Zaměřím-li se na část Biochemie, jsou očekávanými výstupy:

- objasnit strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech
- charakterizování základních metabolických procesů a jejich významu

Učivo je zde shrnuto 5 body – lipidy, sacharidy, proteiny, nukleové kyseliny a enzymy, vitamíny a hormony. Tyto body nejsou nijak dále rozvedeny a učitelé tímto dostávají poměrně velkou volnost ve zpracování jednotlivých celků.

Nukleové kyseliny, jimiž se tato práce zabývá, jsou samozřejmě i součástí oboru Biologie, jsou zařazováni k tématu genetika, zejména při výkladu geneticky modifikovaných organismů a dědičnosti organismů.

3.1.2 Školní vzdělávací programy

Na školní úrovni se RVP zpracovávají do ŠVP, tedy školních vzdělávacích programů, příslušné školy. Každá škola na základě očekávaných výstupů a učiva vymezených v RVP (pro nás konkrétně RVP G) zpracovává vlastní učební osnovy jednotlivých vyučovacích předmětů. V ŠVP je možné také integrovat tematické okruhy, celky i témata různých vzdělávacích oborů v RVP G, aby byl realizován mezipředmětový charakter výuky.

Každá škola si přizpůsobuje ŠVP právě jejímu způsobu pojetí výuky, proto by bylo obtížné ŠVP zobecňovat. V této kapitole se proto zmiňuji o způsobu, jakým je chemie, konkrétně biochemické téma NA, začleněno do výuky na školách, kde jsem realizovala vlastní ověřování práce. Jedná se o gymnázium Ústavní, Na Vítězné pláni a gymnázium Strakonice.

Gymnázium Na Vítězné pláni

Na tomto gymnáziu zůstal zachován předmět chemie, který je součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda. V rámci chemie dochází i k přesahu do oblasti Člověk a svět práce, jelikož zahrnuje práci v laboratořích, správné zacházení s laboratorní technikou apod. Dále je zde částečně zařazeno také průřezové téma Environmentální výchova.

Časová dotace pro chemii je v 1. ročníku 3 hod, v 2. jsou to 2 hod a ve 3. ročníku 3 hod. Ve čtvrtém ročníku je zařazen výběrový seminář. Téma NA je realizováno ve třetím ročníku v rámci Biochemie s přesahem do Biologie.

očekávané výstupy jsou koncipovány:

- žák objasní strukturu jednotlivých sloučenin, jmenuje významné zástupce
- žák zhodnotí funkci látek a jejich význam pro organismy

Gymnázium Strakonice

Chemie je opět zachována v podobě samostatného vyučovacímho předmětu. Stejně jako u gymnázia Na Vítězné pláni je zde přesah průřezového tématu Environmentální výchova, a dochází k začlenění Osobnostní a sociální výchovy, Výchovy k myšlení v evropských a globálních souvislostech a Mediální výchovy.

Časová dotace je v prvním a druhém ročníku 2,5 hod, ve třetím a čtvrtém ročníku jsou to hodiny 2. Téma NA je zařazeno v rámci 4. ročníku.

Očekávané výstupy u NA jsou tyto:

- žák popíše základní stavební jednotku NA
- žák vysvětlí význam a strukturu NA
- žák popíše základní mechanismus replikace, transkripce a translace
- žák vysvětlí genetický kód

V rámci školních osnov je také upřesněno učivo, které by si měl žák osvojit. V rámci NA je to znalost nukleotidu, nukleosidu, primární, sekundární a terciární struktury, komplementarity bází, replikace, transkripce a translace.

Gymnázium Ústavní

I na tomto gymnáziu zůstává chemie zachována jako samostatný předmět, vychází ze vzdělávací oblasti Člověk a příroda a z oblasti Člověk a svět práce, kde se opět jedná o práci s laboratorní technikou. Chemie přesahuje do oboru Výchova ke zdraví (zahrnuje tématické okruhy - Zdravý způsob života a péči o zdraví, rizika ohrožující zdraví a jejich změny a hodnota a podpora zdraví), také se zde prolínají průřezová témata Environmentální výchova, Myšlení v evropských a globálních souvislostech, Osobnostní a sociální výchova a Výchova demokratického občana. Jde o poměrně komplexní pojetí výuky chemie.

Časová dotace předmětu chemie je 2,5 hod týdně v prvním a druhém ročníku, ve třetím ročníku jsou to 2 hod a ve čtvrtém je realizován formou výběrového semináře.

Nukleové kyseliny jsou zařazeny pod Biochemii, konkrétně ve třetím ročníku. Očekávané výstupy k NA, které jsou pro toto gymnázium závazné, jsou formulovány následovně:

- žák popíše strukturu a rozdělení NA
- žák charakterizuje nukleosidy, nukleotidy, polynukleotidy
- žák vysvětlí proteosyntézu

Závazné učivo je DNA, RNA, složení nukleotidů, kyselin, struktura NA, proteosyntéza

Nukleové kyseliny jsou zahrnuty také pod předmět Biologie, konkrétně v učivu genetika. Toto učivo je probíráno ve čtvrtém ročníku. Jsou zde zmiňována témata jako vliv mutace na proteosyntézu, žákům jsou zadány referáty na téma šlechtitelství a plemenitba hospodářských organismů, GMO nebo terapeutické klonování.

Na gymnáziu Ústavní je téma NA pojato komplexně a interdisciplinárně, což jistě zajišťuje dokonalejší pochopení dané problematiky žákem.

3.2 Dotazníkový průzkum

Tento průzkum byl proveden z nutnosti zmapovat si některé aspekty výuky nukleových kyselin. Důvodem dotazníkového šetření bylo zjistit, kolik času učitelé tématu nukleové kyseliny věnují, jaké učebnice k tomu využívají či zda zařazují nové poznatky z oblasti nukleových kyselin.

3.2.1 Koncepce dotazníku

Součástí dotazníku jsou pouze 4 otázky. Malý počet otázek byl zvolen s ohledem na návratnost dotazníků, jelikož velký počet otázek by pravděpodobně učitele na začátku odradil od případného vyplnění a zaslání zpět. Cílem rozeslání dotazníků bylo zorientovat se v problematice nukleových kyselin a v přístupu učitelů k tomuto učivu.

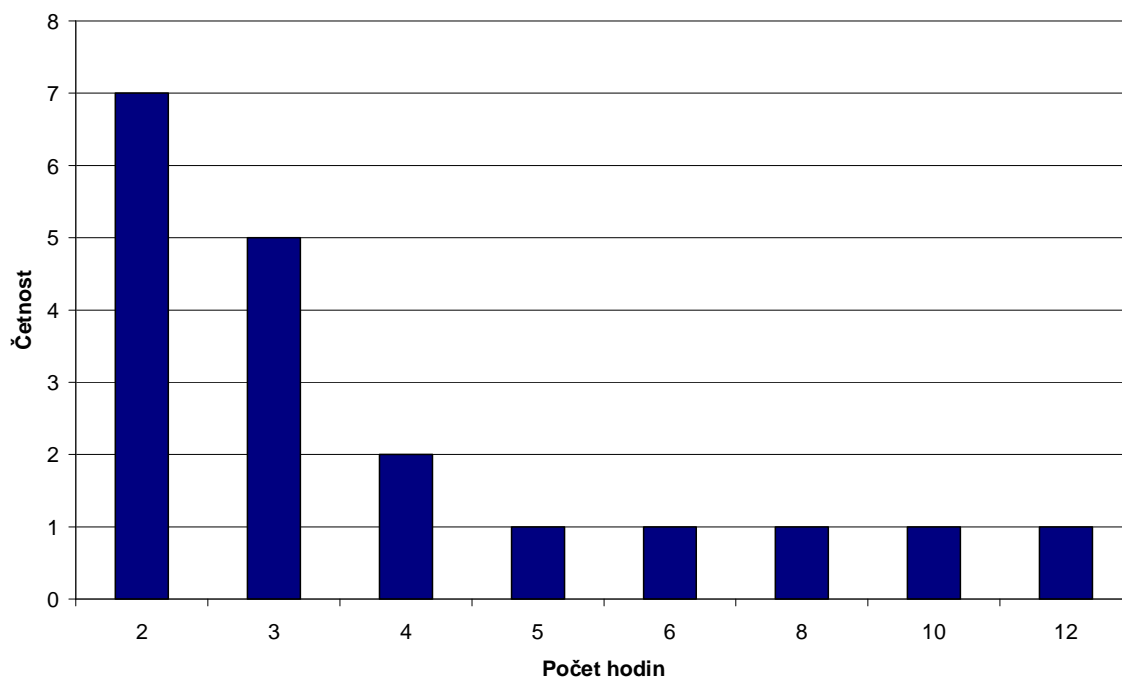
Dotazník byl distribuován v největší míře elektronickou formou, u některých i osobní návštěvou. Byli osloveni převážně učitelé gymnázií v Praze, návratnost dotazníků byla z jedné třetiny. Celkový počet vyplněných dotazníků byl 23. Uvědomuji se, že takový počet není statisticky relevantní, proto jej lze brát pouze orientačně. Seznam gymnázií, které odpověděly na dotazník je uveden v příloze 9.

3.2.2 Výsledky průzkumu

Výsledky budou probrány po jednotlivých otázkách. Otázka je vždy doplněna grafem, který zobecňuje odpovědi. Velké procento oslovených učitelů mělo aprobaci biologie – chemie, a proto odpovídali s ohledem na to, že nukleové kyseliny lze zařadit jak do chemie, tak do biologie. Ve výsledcích jsou zpracovány informace opírající se o tento fakt, příkladem je otázka č. 2 - použití učebnic při výuce NA. U této otázky je zařazena i učebnice ryze pro výuku biologie. Na výzkumu se jasně ukázalo, že NA patří do oblasti interdisciplinární a tak na ně také bude pohlíženo.

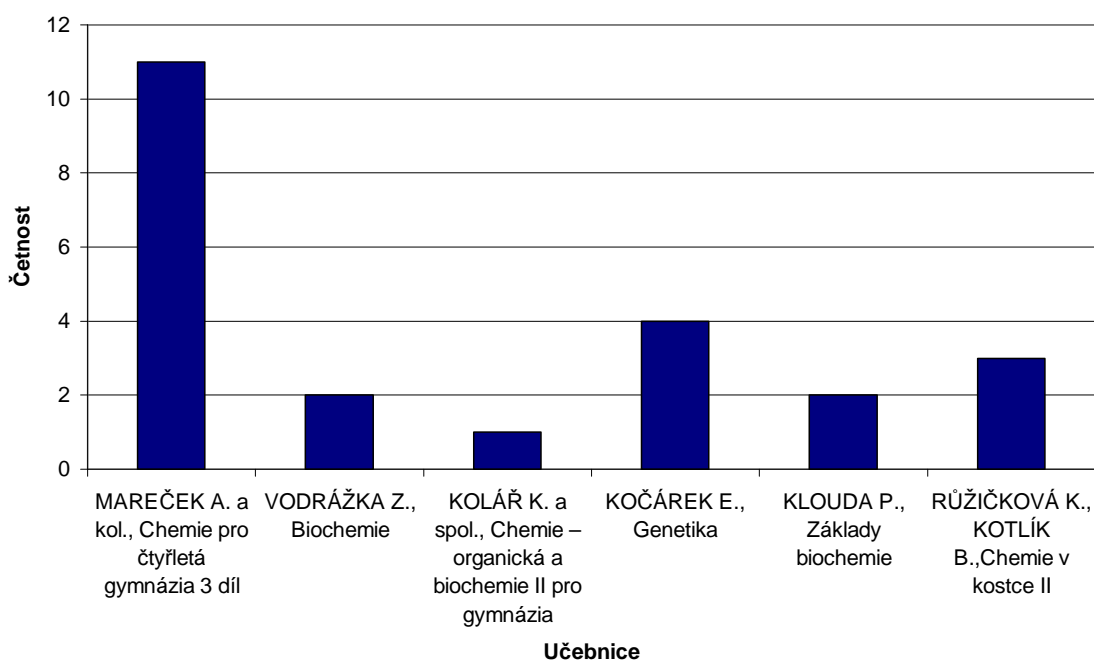
První otázka zněla – „Kolik hodin věnujete učivu Nukleové kyseliny?“ Tato otázka byla zvolena s ohledem na vlastní zpracování praktické části diplomové práce s cílem informovat se o standardním rozložení tématu nukleové kyseliny na počet hodin. Z výsledků, které jsou uvedeny v obrázku č. 1 je patrné, že nejvíce dotazovaných věnuje

tématu nukleové kyseliny 2 až 3 hod v rámci předmětu chemie. Větší počet hodin je spíše výjimkou. Průměrně jsou tedy tématu NA věnovány 3 vyučovací hodiny.



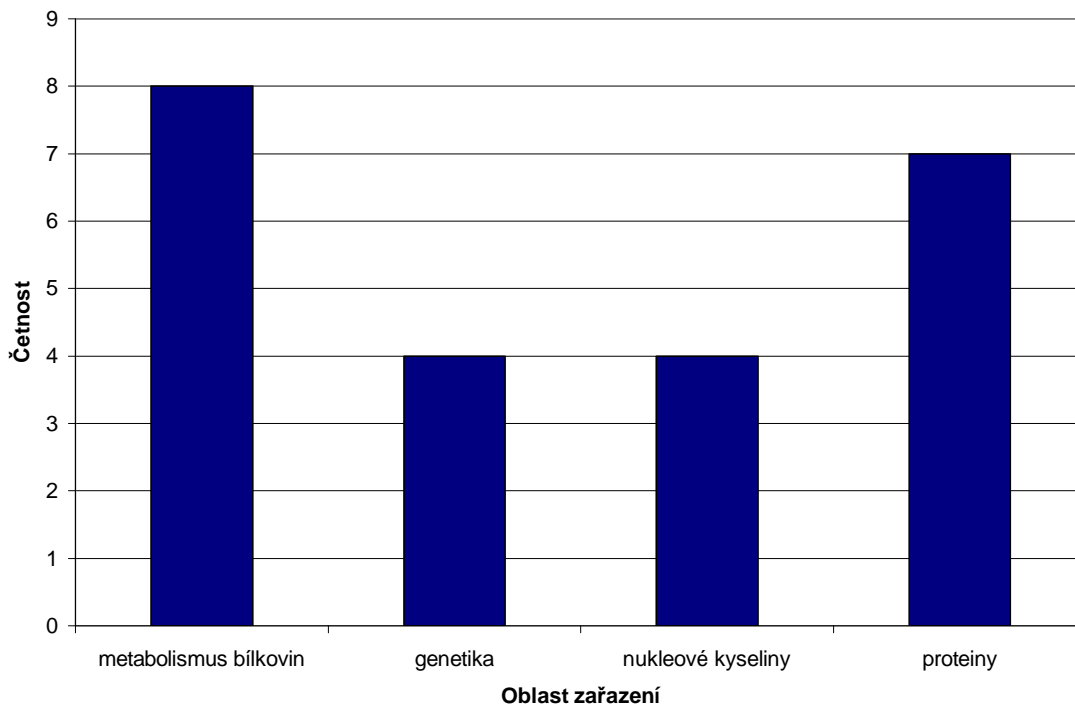
Obrázek 1: Četnost odpovědí na počet vyučovacích hodin věnovaných NA

U druhé otázky bylo zjišťováno, jaké učebnice se nejčastěji využívají při výkladu nukleových kyselin. Z průzkumu vyplynulo, že nejčastěji používanou učebnicí je MAREČEK A. a kol., *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 díl*. Velmi používanou učebnicí, která se využívá zvláště při výkladu genetiky v rámci biologie je KOČÁREK K., *Genetika*. Ostatní učebnice jsou spíše okrajovou záležitostí a slouží k doplnění a rozšíření učiva. Výsledky této otázky jsou uvedeny na obrázku 2.



Obrázek 2: Nejčastěji využívané učebnice při výuce NA

Otázka č. 3 zněla – „K jakému tématu řadíte proteosyntézu?“ Z nabídky bylo možno vybrat tyto varianty – Nukleové kyseliny, proteiny nebo k jinému tématu. V obrázku 3 je patrné, že většina dotázaných zařazuje proteosyntézu k bílkovinám nebo metabolismu bílkovin.



Obrázek 3: Četnost zařazování proteosyntézy do širších okruhů výuky

Poslední (čtvrtá) otázka byla směřována na zařazování nových poznatků z oblasti NA do výuky. Cílem této otázky bylo zjišťování, v jaké míře jsou tyto poznatky žákům sdělovány a o které se konkrétně jedná. Většina dotázaných uvedla, že témata jako GMO, sekvenování, genové inženýrství a PCR v průběhu výuky nezmiňuje. Učitelé poukazují na skutečnost, že v hodinách není dostatek času na zařazování nadstavbových témat. Pokud tyto témata zařazují je spíše volena varianta zadávání referátů či rozšiřující informace začleňují do výběrových seminářů ve vyšších ročnících pro ty, kteří se daným oborem budou pravděpodobně zabývat.

3.3 Zhodnocení učebnic pro SŠ z hlediska zastoupení tématu NA

Učebnice je důležitým prvkem při školním vzdělávacím procesu. Už J. A. Komenský by jedním ze zakladatelů teorie a tvorby moderních školních učebnic.[2] I on se zabýval požadavky na správnou tvorbu učebnic a mimo jiné prohlásil „... knihy musí předkládat všechno srozumitelně a přístupně, ... přinášejí světlo, s jehož pomocí mohou sami žáci porozumět všemu i bez učitele.“ J. A. Komenský také kladl důraz na komunikativní vlastnosti učebnic.

3.3.1 Učebnice jako zdroj informací

Jaké by tedy měla mít správná učebnice parametry? Jaká kritéria by měla splňovat? Určit jednoznačná kritéria není lehké, a proto se zaměřím na ty, které se jeví z hlediska mého vlastního hodnocení nejoptimálnější. Nejprve si ale uveďme, co to vlastně učebnice je a jaké funkce by měla naplňovat.

Učebnice může být chápána jako:

- kurikulární projekt – vymezuje vzdělávací politiku země
- zdroj obsahu pro vzdělávání pro žáky
- didaktický prostředek pro učitele – didaktický prostředek je definován jako: „vše co vede ke splnění výchovně vzdělávacích cílů“ [3]
- Zahrnuje nemateriální i materiální prostředky.

Z těchto předpokladů lze odvodit funkce učebnice [2]

- **funkce prezentace učiva** – soubor informací, které jsou předávány různými formami a to jak verbálními, tak neverbálními prostředky jako jsou obrazové materiály apod.
- **funkce řízení učení a vyučování** – řídí žákův rozvoj a učení pomocí otázek a úkolů. Učiteli naopak pomáhá při tomto procesu rozvoje žáka.
- **funkce organizační (orientační)** – dává návod na své používání pomocí rejstříků, obsahu či pokynů

Skalková [4] uvádí funkce učebnice poněkud podrobněji než Průcha. Funkce učebnice rozlišuje na:

- poznávací a systemizační
- upevňovací a kontrolní

- motivační a sebevzdělávací (tzn. stimuluje k samostatnému osvojování učiva)
- koordinační (zajišťuje koordinaci při využívání dalších didaktických prostředků, které na ni navazují)
- rozvíjející a výchovnou
- orientační (nástrojem je obsah, rejstřík, pokyny apod.)

Pokud chceme, aby učebnice splnila všechny tyto funkce, musí mít výborný řídicí aparát, který nazveme didaktickou vybaveností učebnice. „Vždyť didaktická vybavenost je tím, co určuje kvalitu učebnice vzhledem k jejímu využití pro učení žáků“ [2]. Ale jak se taková vybavenost ověřuje v praxi? Je nutné si stanovit body, které lze jednoznačně ověřit.

Postup měření didaktické vybavenosti učebnice [2]

- aparát prezentace učiva
 - verbální komponenty
 - výkladový text, shrnutí učiva, doplňující texty, slovníčky pojmů
 - obrazové komponenty
 - ilustrace, grafické modely, fotografie
- aparát řídicí učení
 - otázky a úkoly k lekcím a tématům, explicitní vyjádření cílů učení, sebehodnocení žáků, odkazy na jiné zdroje informací, grafické symboly, barevné rozlišení, druh a velikost písma
- aparát orientační
 - obsah učebnice, členění učebnice, marginálie, rejstřík

Kritéria, která lze při hodnocení učebnic uplatnit, koncipovala také M. Švecová [5]. Vycházela, mimo jiné z Průchy [2] a Skalkové [4]. Kritéria, která formulovala jsou tato:

- formální a ekonomické kritérium
 - zkoumá, jestli je učební text potvrzen jako učebnice pro daný vyučovací předmět, zda obsahuje doložku MŠMT (prochází kontrolou odborníky, proto by se v knize neměly objevit zásadní chyby)
- vztah učebnice ke kurikulu
 - učebnice vymezuje obsahy vzdělávání (plní funkci informativní, prezentační)

- obsah vzdělávání je podle tvůrců učebnic a s ohledem na existující vzdělávací standardy určen k osvojování ve školních vzdělávacích procesech v konkrétních ročnících, stupních, typech školy
- vazba na vzdělávací politiku státu
- synchronnost učebnic
 - učebnice je součástí souboru prostředků k vyučování daného předmětu v daném ročníku
 - k učebnici zpravidla patří metodický text pro učitele, videokazety nebo audiokazety, hry, počítačový program, aj.
 - soubor by měl usnadňovat učitelů přípravu na vyučování a šetřit čas
 - pomůcky jsou lépe technicky i esteticky zpracovány než kdybychom je zpracovávali sami
- diachronnost učebnic
 - učebnici vytváří stabilní autorský kolektiv, vytváří úplné řady učebnic pro všechny ročníky daného předmětu v závislosti na platném kurikulu
- kritérium rozsahu a stupně obtížnosti textu
 - zahrnuje kvalitu, kvantitu a strukturu informací
 - kvantita textu (rozsah) je dána počtem stran a podílem verbální a neverbální stránky, zahrnuje také nadstavbové učivo
 - kvalita textu – jakási sdělitelnost učiva žákům daného věku
 - do této kategorie také spadá, zda je učivo prezentováno zajímavě
- kritérium prezentace učiva
 - verbální a neverbální komponenty
 - komponenty řídící učení nebo orientující žáka v textu
- didaktická vybavenost učebního textu
 - je zde začleněna možnost práce žáka s učebnicí – tzn. grafické členění, užívání různého druhu písma, barevnost,

Na problém hodnocení učebnic se lze podívat ještě z dalšího hlediska, kterým je pohled samotných učitelů, jakožto hlavních uživatelů učebnic. Ačkoli by se mohlo zdát, že učebnice je již na ústupu moderním technologiím, poslední výzkumy ukazují, že naopak zažívá renesanci. Vždyť učebnice jsou jedním z hlavních zdrojů, které učitelé používají při plánování výuky.

Studie, která mě zaujala z hlediska hledání kritérii na hodnocení učebnic je studie podle Knechta a Weinhöfera [6]. Ti se sice zaměřovali na učebnice zeměpisu, přesto je jejich výzkum v mnohém přínosný. Kritéria byla vypracována na základě výzkumu konaném na učitelích základních škol formou dotazování.

Hodnotící kritéria podle Knechta a Weinhöfera [6]

- **komponenty verbální**
 - množství textu
 - shrnutí učiva
 - srozumitelnost
 - zajímavost
 - praktičnost
 - motivace k učení
 - aktuálnost učiva
 - názornost
- **komponenty grafické**
 - přehlednost členění
 - celková grafická úprava
- **komponenty obrazové**
 - tabulky, obrázky, schémata
- **komponenty řídicí učení**
 - oddělení základního učiva
 - otázky a úkoly
- **komponenty technické**
 - formát
 - pevnost vazby

3.3.2 Zhodnocení vybraného tématu v učebnicích chemie pro SŠ

V předchozí kapitole jsem se zabývala problematikou hodnocení učebnic. Jelikož se tato práce zabývá pouze vybraným dílčím tématem učebnice, kterým je téma nukleové kyseliny, při vlastním hodnocení učebnic jsem se taktéž zabývala zhodnocením pouze části učebnic a to kapitolou o nukleových kyselinách.

Kritéria hodnocení

Kritéria, která jsem si stanovila při tomto hodnocení, vycházejí z obecných kritérií hodnocení učebnic, které byly uvedeny v předchozí kapitole. Vzhledem k tomu, že zde hodnotím pouze část učebnice, byla tato kritéria upravena tak, aby vyhovovala tomuto účelu.

Kritéria, která jsem zvolila pro hodnocení vybraného tématu nukleových kyselin, vycházejí především ze studie Knechta a Weinhöfera [6] a jsou následující:

- **komponenty verbální**
 - rozsah a množství textu
 - shrnutí učiva
 - srozumitelnost
 - zajímavost
 - návaznost na praktické využití
 - motivace k učení
 - aktuálnost učiva
 - názornost
- **komponenty obrazové**
 - přítomnost tabulek, grafů, obrázků, fotografií
 - kvalita obrázků a schémat
- **komponenty řídicí učení**
 - oddělení základního učiva od rozšiřujícího
 - otázky a úkoly
 - náměty na diskuzi
 - odkazy na jiné zdroje informací
 - grafické symboly
 - styl a velikost písma

- barevné rozlišení
- **návaznost na kurikulum**
 - text je zpracován s ohledem na RVP G (mezipředmětové vztahy, rozvíjení klíčových kompetencí)

Výše uvedená kritéria považuji za velice podstatná při hodnocení daného tématu. Každému kritériu, jsem přiřadila určitou váhu (v procentech). Samozřejmě si uvědomuji, že stanovení a zpracování těchto kritérií je do jisté míry subjektivní, jelikož vychází z mého vlastního hodnocení.

Prvnímu kritériu (verbální komponenty) jsem přiřadila 40% z celku, tedy největší váhu ze všech kritérií, jelikož i na základě předchozí kapitoly jsem usoudila, že tato část je velice důležitá pro vlastní pochopení učiva studenty. Při výuce se mi hledisko motivace, srozumitelnosti textu či praktické využití znalostí zdá velice podstatné pro pochopení daného učiva žáky. Verbální komponenty jsou také důležité z hlediska učitele, který může na základě těchto komponentů pracovat s učebnicí a vytvářet si své vlastní přípravy. Pro toto kritérium jsem si zvolila 8 bodů, z kterých budu vycházet při vlastním hodnocení.

Druhé kritérium (obrazové komponenty) zaujímají 25% jelikož jsou důležité z hlediska zaujetí žáka učebnicí či textem. Doplnění textu o grafy či tabulky a jejich názornost je podstatná pro dokonalé pochopení tématu studenty, ale i bez těchto komponent by pravděpodobně bylo učivo žáky pochopeno. Proto toto kritérium má menší hodnotu než verbální komponenty. U této části hodnotím 3 body a to, zda se v textu vůbec vyskytují nějaké obrazové komponenty, zda jsou kvalitně a přehledně zpracovány.

Třetímu kritériu (komponenty řídící učení) jsem přiřadila stejně jako druhému kritériu 25%, s ohledem na podobnou důležitost těchto kritérií. Tento komponent je důležitý z hlediska orientace žáka či učitele v textu, klade důraz na opakování tématu, doplnění tématu a nutnosti přemýšlení nad tímto tématem. Jelikož toto kritérium zahrnuje grafické symboly, velikost písma či barevné rozlišení je také podstatné, nikoli však nezbytně nutné pro pochopení tématu. U tohoto kritéria hodnotím 7 bodů – otázky a úkoly, náměty na diskuzi, odkazy na jiné zdroje informací, druh a velikost písma, grafické symboly, barevné rozlišení, oddělení základního učiva od rozšiřujícího.

Čtvrté a poslední kritérium je návaznost na kurikulum. Tomuto kritériu jsem přiřadila nejmenší váhu - 10%, jelikož si nemyslím, že to je kritérium nezbytně nutné pro pochopení daného tématu. Jistě je důležité z hlediska kvality výuky, ale z mého pohledu

není z hlediska hodnocení učebnic nejpodstatnější. U této části se zaměřuji na to, zda se v učebnici nacházejí náznaky na rozvíjení klíčových kompetencí či zmínka o provázanosti tématu s jinou oblastí.

Vlastní zpracování

Při hodnocení tématu Nukleových kyselin jsem se snažila obsáhnout nejrozšířenější učebnice na českém trhu, které jsou určeny pro výuku biochemie na středních školách, zejména ty doporučené pro gymnázia. Samozřejmě jsem učebnice vybírala i s ohledem k dotazníkovému šetření, ve kterém vyplynuly nejhojněji využívané učebnice na gymnáziích.

Hodnotila jsem tyto učebnice:

- MAREČEK A. a kol., *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 díl*, 2000
- VACÍK J., *Přehled středoškolské chemie*, 2000
- ČÁRSKÝ J. a spol., *Biochemie pro III. Ročník gymnázií*, 1986
- KOLÁŘ K. a spol., *Chemie – organická a biochemie II pro gymnázia*, 1997
- RŮŽIČKOVÁ K., KOTLÍK B., *Chemie v kostce II*, 2001
- VODRÁŽKA Z., *Biochemie*, 1996
- KOČÁREK E., *Genetika*, 2004

Mareček A. a kol, Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl [7]

Tato učebnice je velice oblíbená mezi učiteli gymnázií při výuce biochemie. Proto byla vybrána jako první. Při hodnocení byla použita 4 hlavní kritéria formulovaná v předchozí kapitole.

1) verbální komponenty učebnice: Nejprve otázka množství textu, přiměřenosti a srozumitelnosti obsahu pro žáky. Rozsah učiva je v této učebnici standardní a přiměřený běžné výuce nukleových kyselin na gymnáziích. Samotný text je psán srozumitelnou formou v jasné návaznosti, proto si myslím, že učivo je z této učebnice velice dobře pochopitelné. Motivační prvky se v této učebnici příliš nevyskytují. Dané učivo je probíráno od nejjednoduššího k nejsložitějšímu tzn., autor začíná s jednotlivými částmi nukleotidu, pokračuje napojením nukleotidu v řetězci, druhy NA a celý výklad zakončuje významem nukleových kyselin. Celkové shrnutí látky na konci kapitoly chybí. Dalším bodem tohoto kritéria je také aktuálnost učiva. Z tohoto pohledu není učebnice příliš přínosná, jelikož zde nejsou žádné zmínky o novém výzkumu či poznatcích z oblasti NA např. o sekvenování, GMO nebo genovém inženýrství. V textu jsou pouze základní informace o nukleových kyselinách. Nevyskytují se zde ani odkazy na tyto témata.

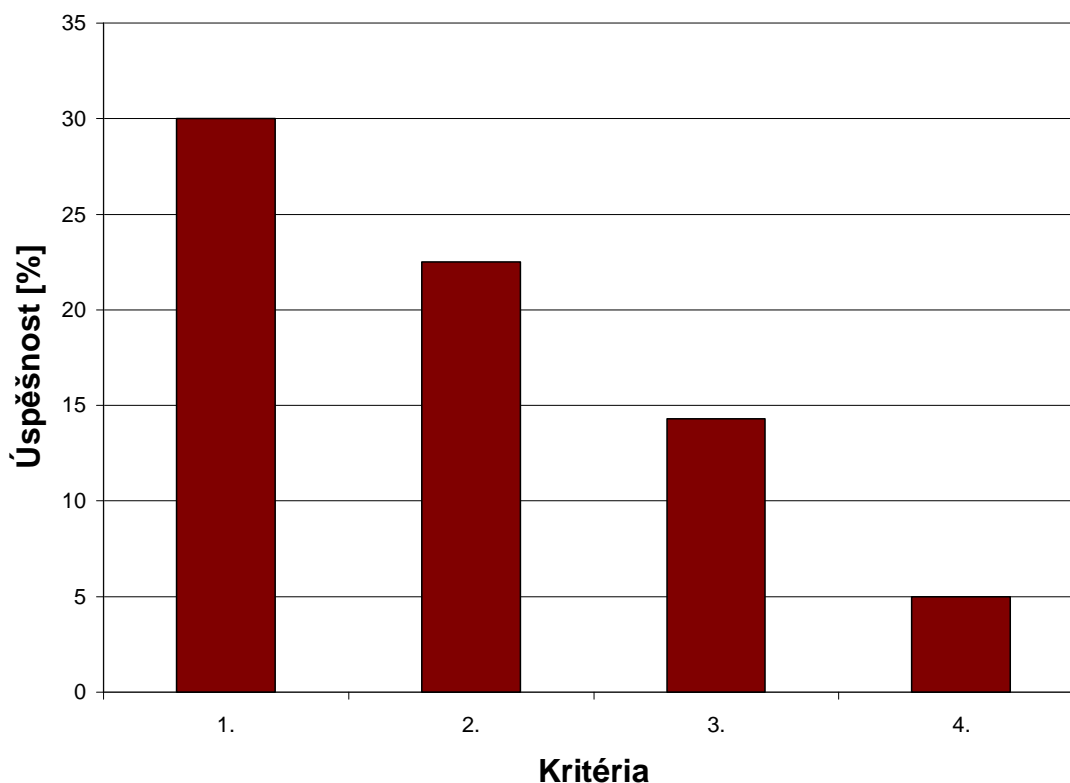
Celkově je tento komponent splněn v 5-ti bodech – množství textu, srozumitelnosti, zajímavosti, názornosti a praktičnosti. Částečně byl splněn v oblasti motivace a aktuálnosti. Oblast shrnutí učiva zde není zahrnuta. Proto toto kritérium získalo 6 bodů z 8.

2) Druhé kritérium: obrazové komponenty. Z hlediska zastoupení vzorců a schémat je tato učebnice dobře zpracována. Vzorce jsou názorné, kvalitní a přehledné. V učebnici se také vyskytuje tabulka znázorňující rozdíl mezi DNA a RNA, která je přehledná a výstižná. Jediné, co zde chybí, jsou schémata RNA, ale ty jsou zařazeny v kapitole o proteosyntéze. Celkově bych hodnotila toto kritérium jako velmi zdařilé, tedy 90%.

3) Třetí kritérium: komponenty řídicí učení. Základní učivo je od rozšiřujícího rozlišeno velikostí písma. Otázky a úkoly na zopakování či přemýšlení či náměty na diskuzi se zde nenalézají. Odkazy na rozšiřující literaturu zcela chybí. Co bych v této části vyzdvihla je členění kapitol a výborná orientace v textu, která je dána uvedením klíčových slov po stranách textu. Autor využívá k lepší orientaci také zvýraznění důležitých pasáží tučným písmem či velikostí písma. Grafické symboly nevyužívá, ty však nejsou podle mého názoru potřeba. Toto kritérium bylo splněno ze 4 bodů ze 7.

4) Poslední čtvrté kritérium je naplnění RVP G. Tato učebnice byla vydána před datem vstoupení tohoto dokumentu v platnost, a proto budu hodnotit, zda jsou v něm obsaženy prvky z RVP G. Toto kritérium naplňuje zhruba z poloviny, jelikož splňuje závazný vzdělávací obsah a rozvíjí některé z klíčových kompetencí. Nedostatkem je nekomplexní přístup k oblasti NA, není zde patrna interdisciplinarita tohoto tématu a nepodporuje žáky k tvořivému myšlení (např. chybí problémové úlohy, náměty na diskuzi apod.)

Celkově bych kapitolu o NA, v této učebnici, hodnotila pozitivně. Výklad je podán přiměřenou, srozumitelnou formou. Členění učebnice a orientace v ní je dobrá. V textu jsou obsaženy názorné obrázky a schémata. Nedostatek spatřuji v komponentech řídicí učení. V následujícím obrázku 4 jsou zpracována jednotlivá kritéria v procentech.



Obrázek 4: Zhodnocení tématu NA v učebnici MAREČEK a kol., *Chemie pro 4-letá gymnázia 3.díl*

VACÍK J., Přehled středoškolské chemie[8]

Tato učebnice nebyla učiteli hodnocena jako oficiálně používaná na školách, přesto je to učebnice, která bývá využívána samotnými žáky k rychlému zopakování tématu. Proto byla také zařazena do hodnocení.

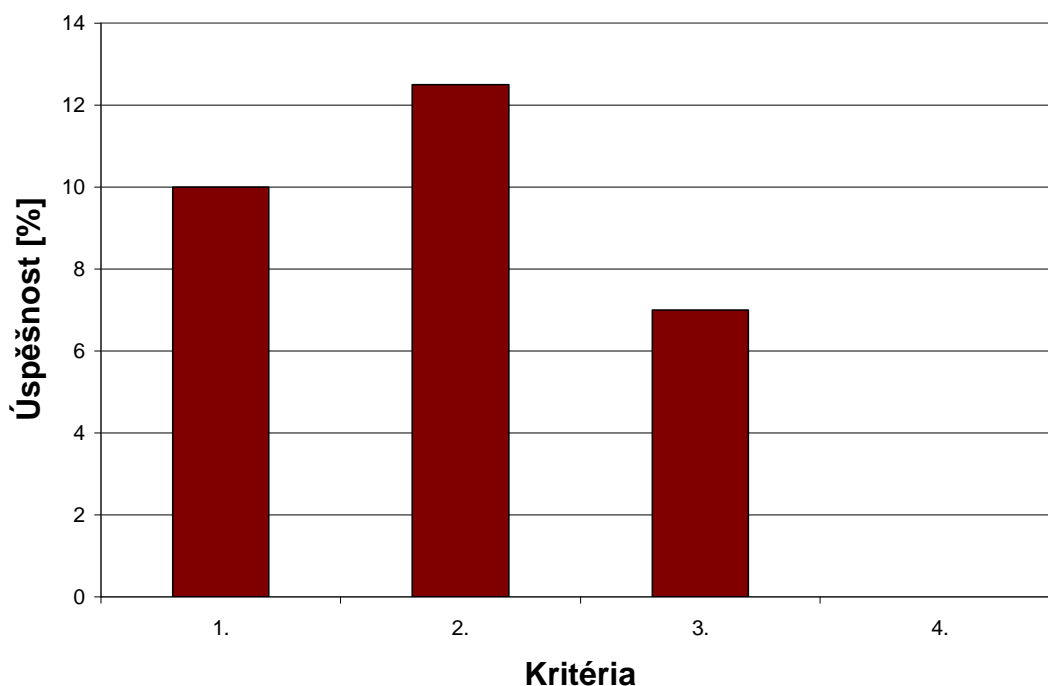
1) verbální komponenty: množství a rozsah textu je nedostačující, jedná se o velice zhuštěné shrnutí poznatků o NA. S tímto bodem souvisí i srozumitelnost textu, je to text vhodný k jakémusi opakování daného tématu, ale nezdá se mi primárně pro žáka, který se s danou problematikou teprve seznamuje. V textu není přílišná návaznost na praktické uplatnění poznatků, ani neobsahuje prvky motivační. Na konci kapitoly chybí shrnutí poznatků, spíše se celý text jeví jakožto shrnutí. Posledním bodem kritéria je aktuálnost učiva. V tomto případě se sice jedná již o relativně starší učebnici, ale obsahuje pouze učivo základní, bez jakýchkoli zmínek o novém vývoji zkoumání v této oblasti. Celkově získala učebnice u tohoto kritéria 2 body z 8 za srozumitelnost a názornost.

2) obrazové komponenty: V učebnici je velké množství obrázků, schémat a vzorců. Kladně je hodnoceno jejich napojení na text. Kvalita těchto schémat není příliš velká. Nejlepší se zdá znázornění vodíkových můstků mezi bázemi. Obrázek dvoušroubovice, či řetězce DNA je snad až příliš schématický. Celkové zhodnocení 1,5 bodu ze 3.

3) komponenty řídící učení: V textu je obsaženo pouze základní učivo, rozšiřující zde zcela chybí. Otázky, úkoly, náměty na diskuzi nebo odkazy na jiné zdroje či literaturu se v kapitole nenalézají. V této části je však splněn bod rozlišení klíčových pojmů tučným písmem. Celkově toto kritérium hodnotím jako nedostatečné a získává pouze 2 body ze 7.

4) návaznost na kurikulum: Prvky, které vymezuje RVP G, zde nejsou splněny.

Celkově bych kapitolu o NA, v této učebnici, hodnotila jako nedostačující. Text je vhodný k rychlému zopakování již vysvětleného nebo prostudovaného tématu, rozhodně bych však tuto učebnici nedoporučovala při výuce NA. Úspěšnost této učebnice je znázorněna na obrázku 5.



Obrázek 5: Zhodnocení tématu NA v učebnici VACÍK J., *Přehled středoškolské chemie*

ČÁRSKY J. a spol., Biochemie pro III. Ročník gymnázií [9]

Učebnice byla vydána již v roce 1986, jedná se tedy o starší učebnici, přesto si myslím, že je to učebnice z hlediska výuky NA velice zajímavá. Z tohoto důvodu byla zařazena a zhodnocena podle stanovených kritérií

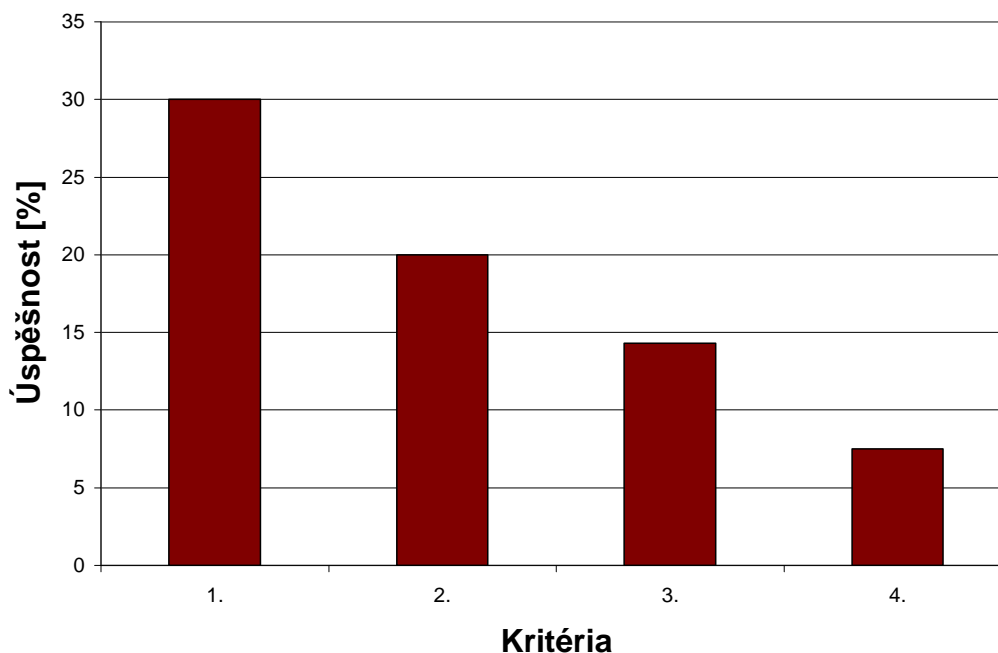
1) verbální komponenty: text je psán srozumitelnou formou, postupně rozvíjí znalosti žáka. Autor postupuje od známého k neznámému a vede žáka k pochopení principu stavby NA. Množství textu odpovídá učivu NA na gymnáziích. Text je srozumitelný a sepsán poměrně zajímavě. K motivaci žáků je uveden pokus na izolaci purinových a pyrimidinových bází z droždí. Aktuálnost učiva je zde splněna s ohledem na dobu, kdy učebnice vyšla. Nedostatečná je nepřítomnost shrnutí na konci kapitoly. Toto kritérium bylo splněno 6 body z 8.

2) obrazové komponenty: text je průběžně doplňován nákresy a schémata. Jsou dobře zakomponovány do textu, kvalitně popsány, nechybí přehlednost ani názornost. Není zde uveden nákres dvoušroubovice DNA, který se mi zdá být podstatný a primární struktura DNA není příliš názorná. Byly zde shledány menší nedostatky v názornosti některých nákresů, a proto je tomuto kritériu uznáno 80%.

3) komponenty řídicí učení: učivo základní je zde rozlišeno od učiva nadstavbového velikostí písma. Důležité pojmy jsou zvýrazněny tučným písmem, vzorce a schémata jsou prostorově odděleny. Pro zopakování jsou velmi dobře zakomponovány otázky a úkoly na konci každé kapitoly. Chybí odkazy na jiné zdroje, náměty na diskuzi a barevné rozlišení, které je ovšem dáno dobou, kdy učebnice vyšla. Celkově bych hodnotila třetí kritérium splněné ve 4 bodech ze 7.

4) návaznost na kurikulum: Ačkoli byla tato učebnice vydána dlouho před platností RVP G, jsou v ní obsaženy některé prvky, které zahrnuje RVP G. Například je patrný náznak interdisciplinarity – odkaz na znalosti z biologie, navazuje na předchozí znalosti z chemie, biologie a nepřímo rozvíjí klíčové kompetence jako kompetence k učení či řešení problémů. Kritérium bylo na základě těchto poznatků splněno na 75%.

Celkově bych tuto učebnici hodnotila jako velmi zdařilou, zejména v oblasti rozsahu a vysvětlení učiva. Kladně hodnotím také přítomnost otázek a úkolů, či přítomnost námětu na pokus. Samozřejmě je tato učebnice vzhledem k době vydání poněkud zastaralá v oblasti nových poznatků a poutavějšího členění textu, přesto se tato učebnice zdá být kvalitní. Výsledné hodnocení je znázorněno v obrázku 6.



Obrázek 6: Zhodnocení tématu NA v učebnici ČÁRSKÝ J. a spol., *Biochemie pro III. Ročník gymnázií*

KOLÁŘ K. a spol., Chemie – organická a biochemie II pro gymnázia [10]

1) verbální komponenty: kapitola o NA je v této učebnici rozpracována podrobněji než v předchozích učebnicích. Množství textu je přiměřené žákům gymnázií. Za každou částí je zařazeno shrnutí a otázky pro zopakování učiva. Text je méně přehledný a poměrně dosti zhuštěný. Samotný výklad je veden logicky v návaznosti od základního k rozšiřujícímu. Aktuálnost učiva je přiměřená, i když ani zde nejsou zařazeny nové poznatky, spíše je dbáno na základní učivo. Na začátku je úvod o významu nukleových kyselin, který může být brán jako motivační. Celkově dosahuje tato učebnice 6 z 8.

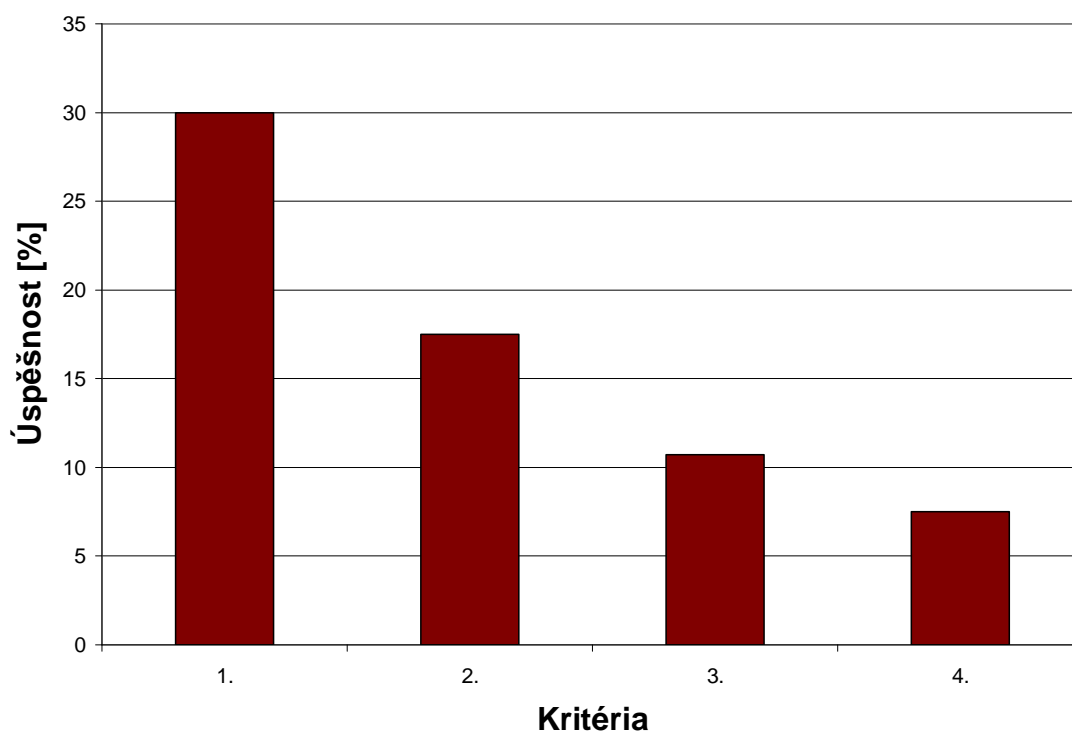
2) obrazové komponenty: v textu je zařazeno poměrně velké množství nejrůznějších vzorců a schémat, které jsou dobře popsány. Některá ze schémat nejsou příliš názorná, např. část dvoušroubovice DNA, také fotografie kalotového modelu DNA je neprůkazná. V textu je zařazena tabulka se základními typy ribonukleových kyselin, která je zdařilá. Celkově bych toto kritérium hodnotila 70%.

3) komponenty řídicí učení: orientace v této kapitole je komplikovanější. Jsou sice splněny body o otázkách a úkolech na konci každé kapitoly, je zde barevně odlišeno shrnutí od ostatního textu, přesto je text velice zhuštěn a bodů, které jsou podle autora důležité a jsou vyznačeny tučně, je až příliš mnoho. Text je psán ve dvou sloupcích na

stránku a to znesnadňuje orientaci. Co zde splněno není, jsou odkazy na jiné zdroje, grafické symboly a náměty na diskuzi. Proto toto kritérium hodnotím 3 body ze 7.

4) návaznost na kurikulum: V kapitole o NA je patrné rozvíjení klíčových kompetencí – k učení, řešení problémů či komunikativní. Závazný vzdělávací obsah je splněn. Celkové zhodnocení je 75%.

Celkově bych zpracování kapitoly o NA hodnotila jako nepřehledné. Samotný text je velice dobře zpracován po odborné stránce a obsahuje nadstavbové učivo, které pomáhá při pochopení tématu NA. Tuto učebnici bych doporučila pro hlubší pochopení tématu. Zhodnocení je na obrázku 7.



Obrázek 7: Zhodnocení tématu NA v učebnici KOLÁŘ K. a spol., *Chemie – organická a biochemie II pro gymnázia*

RŮŽIČKOVÁ K., KOTLÍK B., *Chemie v kostce II.* [11]

Chemie v kostce byla některými učiteli uváděna jako oficiálně používaná učebnice na jejich školách, proto i ona byla zařazena do hodnocení.

1) verbální komponenty: Kritérium verbálních komponentů je velice obtížně posuzovatelné, jelikož množství textu je malé. Učebnice je psána v bodech, nikoli jako text. Motivační prvky se zde zcela chybí, stejně jako názorné příklady či propojení s praxí.

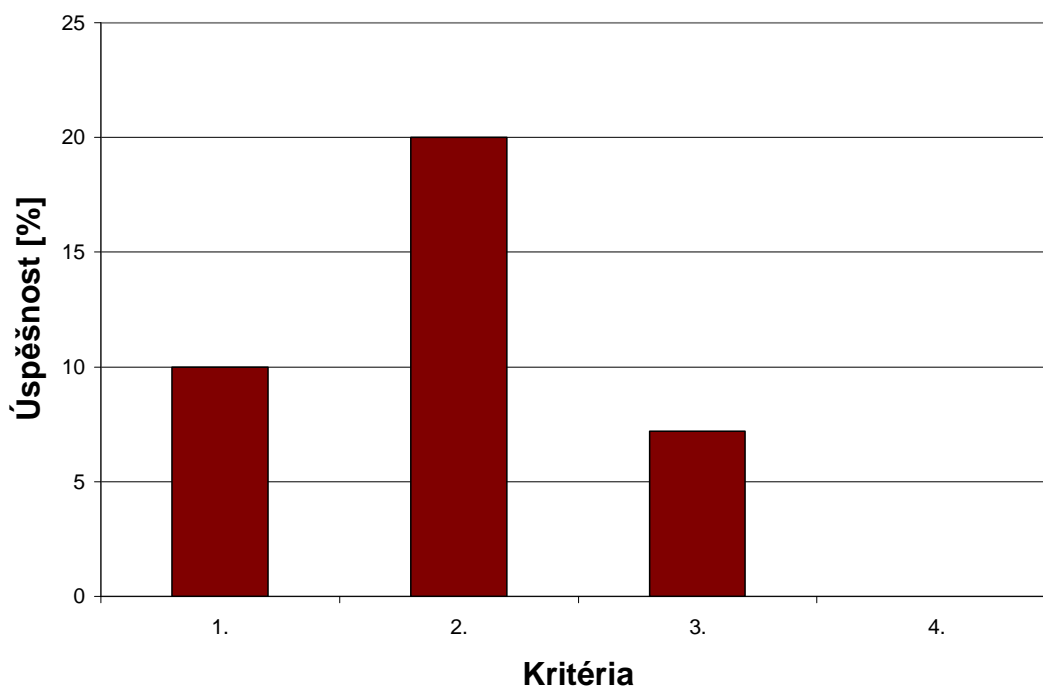
Shrnutí textu na konci kapitoly není zařazeno, celý text se spíše jeví jako shrnující text. Z celkového počtu 8 bodů získává 2 za srozumitelnost a přehlednost.

2) obrazové komponenty: V učebnici je obsaženo velké množství schémat, obrázků či nákresů. Celkově jsou hodnoceny pozitivně, jsou přehledné, názorné i kvalitní. Množství obrázků příliš neodpovídá textu, učebnice vykazuje znaky spíše obrázkové encyklopedie než učebnice. V tomto kritériu získala učebnice 80%.

3) komponenty řídící učení: k oddělení základního učiva od rozšiřujícího je využita jiná velikost písma, v kapitole nelze nalézt žádné otázky či úkoly na rozšíření či doplnění učiva, náměty na diskuzi, grafické symboly ani odkazy na jiné zdroje, proto byly v tomto kritériu uznány pouze 2 body ze 7.

4) návaznost na kurikulum: tato učebnice nenaplnuje požadavky RVP G. Nerozvíjí jednotlivé klíčové kompetence, nedochází k propojování tématu s jinými obory či zohledňování individuálních potřeb žáka.

Celkově bych tuto učebnici hodnotila jako nedostačující a nevhodnou pro výuku NA na gymnáziích. Učebnice je koncipována spíše pro rychlé zopakování již osvojeného učiva, pro školy, kde není dostatečná časová dotace na výuku NA, nebo pouze jakožto doplňkový materiál k jiné učebnici. Hodnocení obrázek 8.



Obrázek 8: Zhodnocení tématu NA v učebnici RŮŽIČKOVÁ K., KOTLÍK B.,
Chemie v kostce II

VODRÁŽKA Z., Biochemie. [12]

Učitelé byla učebnice hodnocena jako zdroj doplňkových informací, oceňovali propojení s biologií a informace o nových technologiích jako je GMO či genetické inženýrství. I když byla za oficiálně používanou učebnici zvolena v dotazníku pouze 2, přesto byla do tohoto hodnocení zařazena právě z výše jmenovaných důvodů.

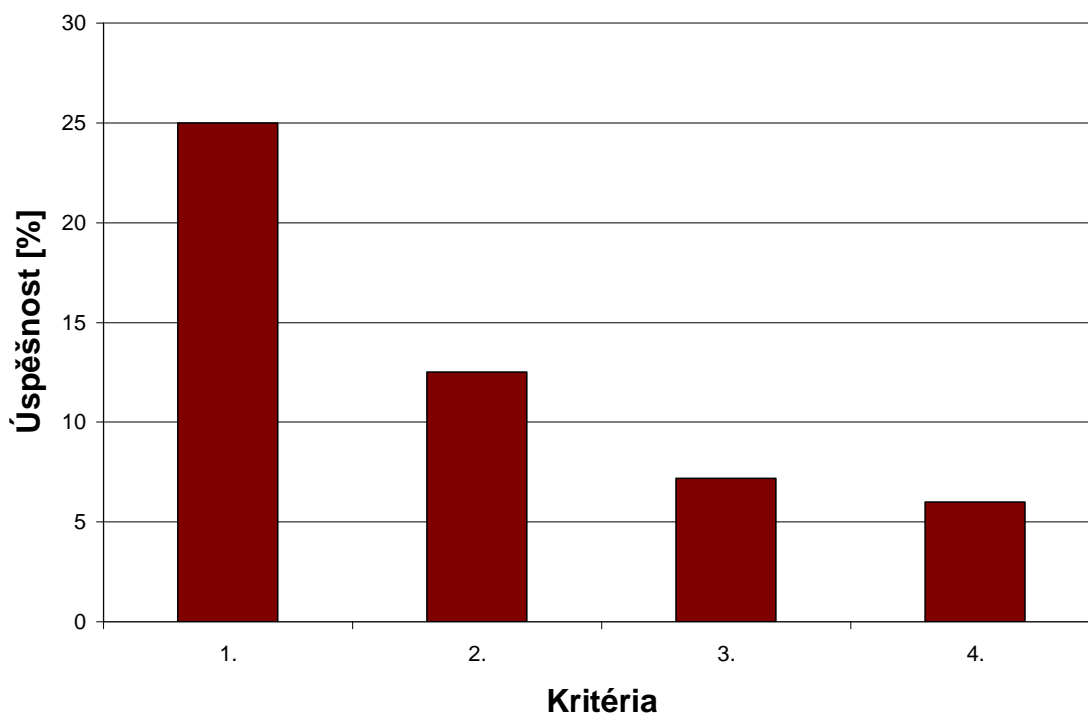
1) verbální komponenty: text je psán srozumitelnou a zajímavou formou. Autor propojuje informace uvedené v textu s praktickými poznatky a nabádá čtenáře k přemýšlení. V textu jsou patrné prvky propojení s oblastí biologie. Poznátka jsou aktuální. Rozsah textu se zdá být neadekvátní pro standardní výuku NA (obsahuje velké množství nadstavbových informací), text by mohl být členěn přehledněji, chybí motivační prvky a v závěru se nenachází shrnutí důležitých pojmů či informací. Přesto bylo uděleno 5 bodů z 8.

2) obrazové komponenty: množství obrázků neodpovídá množství textu v učebnici. Přítomny jsou obrázky pouze základní jako cukerná složka, vodíkové můstky či schématická stavba chromozomu. Obrázky nejsou příliš názorné a jsou určeny spíše pro pokročilé studenty. Kritérium bylo splněno na 50 %.

3) komponenty řídicí učení: oddělení základního učiva od nadstavbového je realizováno skrze velikost písma. Autor nevyužívá grafických symbolů, pouze tučným písmem podtrhuje nejdůležitější pojmy. Námětů na diskuzi lze nalézt mnoho, nejsou však autorem vyznačeny. Velmi chybí doplňující otázky a úkoly na zopakování či pochopení učiva. Komponenty řídicí učení nebyly uspokojivě splněny, získaly 2 body ze 7.

4) návaznost na kurikulum: Naplněna byla interdisciplinarita i rozvíjení některých klíčových kompetencí. Nedochozí k rozvíjení samostatného myšlení žáka a vyskytuje se zde příliš velké množství informací pro běžného žáka gymnázia. Celkové hodnocení 60%

Celkově bych hodnotila učebnici jako velmi zdařilou pro žáky, kteří se studiem chemie budou dále zabývat a použijí ji jako doplňující zdroj informací. Ocenila bych zejména kapitulu o genetickém inženýrství, rozšiřující informace k nukleotidům, odkazy na znalosti z biologie i velké množství nadstavbových informací nutných k pochopení daného tématu. Nedoporučila bych ji jako učebnici pro běžného žáka gymnázia.



Obrázek 9: Zhodnocení tématu NA v učebnici VODRÁŽKA Z., *Biochemie*

KOČÁREK E., *Genetika* [13]

Učebnice byla zařazena na základě dotazníku, jelikož někteří učitelé ji uváděli jako důležitý zdroj při výuce NA. Nejedná se o učebnici chemie, ale je určena pro výuku biologie. Přesto byla podrobena zhodnocení, jelikož se jedná o velmi zajímavou a zdařilou učebnici.

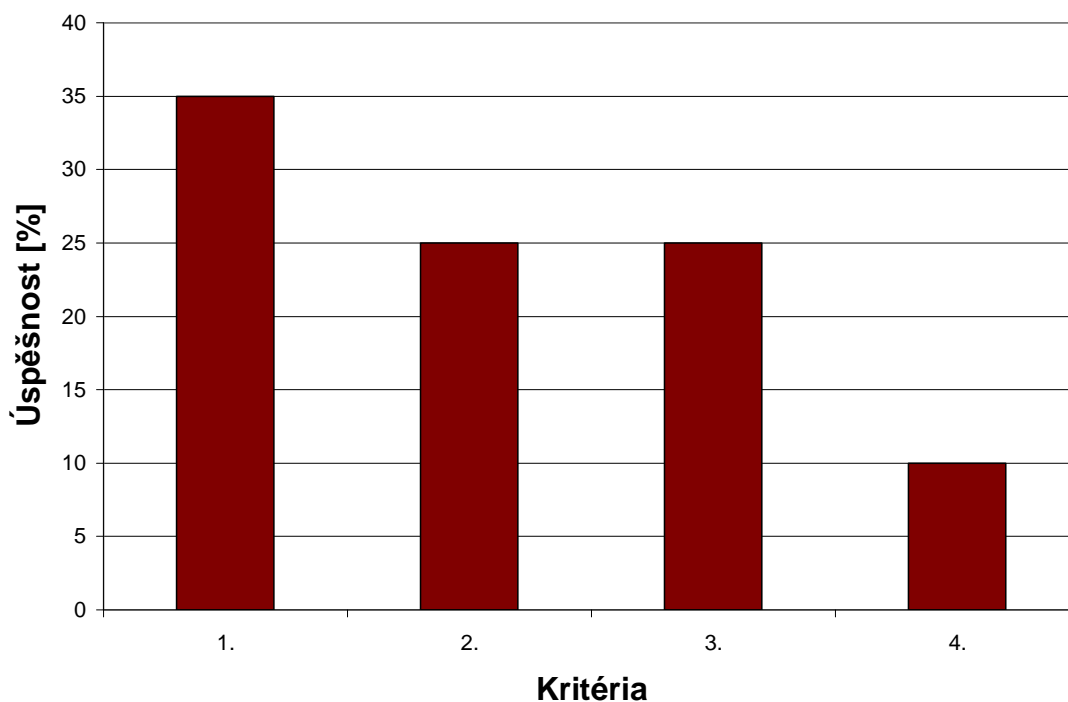
1) verbální komponenty: text je psán velmi zajímavou a poutavou formou, je prokládán otázkami, sloužící k zamyšlení či zopakování daného tématu. Poznátky uvedené v kapitole jsou spojovány s využitím v praxi. Autor začíná zmínkou o historii objevování DNA, která velmi dobře slouží za motivační prvek. V závěru textu je vždy shrnutí důležitých pojmů a otázky na zopakování. Učivo je aktuální a doplněné o další množství nadstavbových informací. Text je rozvíjen postupně od známého k neznámému. Pro běžné využívání učebnice je zde velké množství informací. Hledisko verbálních komponentů bylo splněno na 7 body z 8.

2) obrazové komponenty: text je doplněn velkým množstvím nákrešů, grafů, schémat či obrázků. Obrázky jsou kvalitní a názorné. Text je obrázky doplňován průběžně a citlivě. Toto kritérium získalo plný počet bodů – tedy 3 body.

3) komponenty řídicí učení: Učebnice je velmi moderní, dochází k oddělení základního učiva od nadstavbového, text je prokládán otázkami na zopakování, slouží jako námět k přemýšlení či propojení s jinými obory. V učebnici jsou využívány grafické symboly a barevné rozlišení, které slouží k snadné orientaci v textu. Na konci kapitoly lze nalézt odkazy na internetové zdroje. Tento komponent byl splněn na 100%.

4) Návaznost na kurikulum byla splněna 100%. Nechybí zde prvky interdisciplinarity, rozvíjení klíčových kompetencí či naplnění závazného učiva.

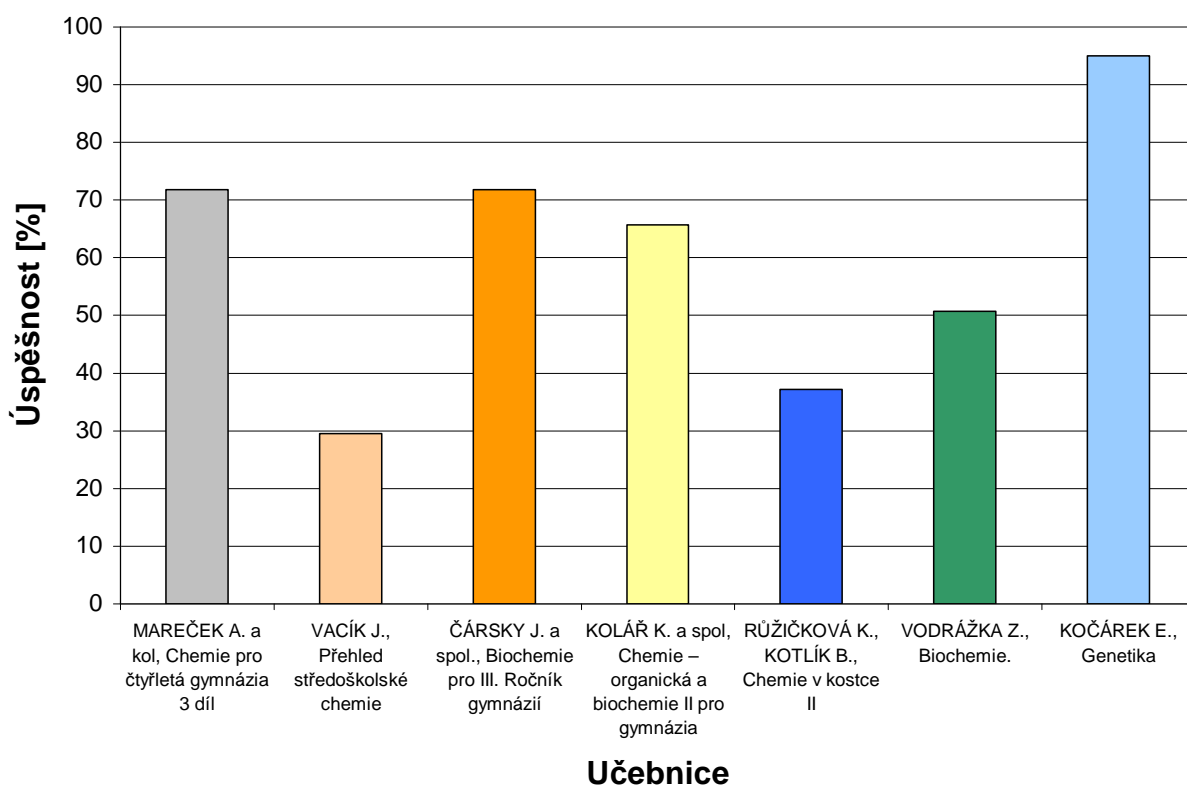
Učebnice je velmi zdařilá a doporučila bych ji každému, kdo se bude zabývat studiem přírodních věd (zejména biologie a chemie). Přesto, že splnila všechna kritéria téměř na 100%, nedoporučovala bych ji jako běžně používanou učebnici, ale právě pro účely seminářů jako rozšiřující literaturu pro zvědavé žáky nebo studijní materiál pro učitele. Výsledky jsou uvedeny viz obrázek 10.



Obrázek 10: Zhodnocení tématu NA v učebnici KOČÁREK E., *Genetika*

Výsledné zhodnocení učebnic

Z dotazníkového šetření se ukázaly jako nejvíce používané učebnice KOČÁREK E., *Genetika* a MAREČEK A. a kol., *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 díl*. Na obrázku [11] je patrné, že tyto dvě výše jmenované učebnice vyplynuly jako jedny z nejlepších při mém vlastním hodnocení. KOČÁREK E., *Genetika* získal plných 95%, za ním následuje MAREČEK A. a kol., *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl* a ČÁRSKÝ J. a spol., *Biochemie pro III. Ročník gymnázií*, které shodně získaly 71,8%. Uspokojivě dopadl také KOLÁŘ K. a spol., *Chemie – organická a biochemie II pro gymnázia* s výsledným počtem 65,7%. Nejhůře hodnocené učebnice jsou RŮŽIČKOVÁ K., KOTLÍK B., *Chemie v kostce II* a VACÍK J., *Přehled středoškolské chemie*. Výsledné zhodnocení učebnic je uvedeno na obrázku 11.



Obrázek 11: Zhodnocení jednotlivých učebnic (z hlediska tématu NA) u jednotlivých učebnic

Z provedeného šetření vyplývá, že nejběžněji používané učebnice, postrádají řadu důležitých prvků potřebných pro efektivní výuku biochemie NA. V další části jsem se tedy zaměřila na doplnění jejich hlavních nedostatků a to formou podpurných materiálů.

4 Praktická část

4.1 *Podpůrné materiály pro učitele*

Cílem této části je zpracovat materiály, které napomohou učitelům při doplňování a rozšiřování učiva NA. Pro tento účel byla zpracována prezentace k osvojení učiva, pracovní listy, didaktické hry, námět na laboratorní pokus k procvičení učiva a materiály rozšiřující, které propojují učivo s praktickým životem.

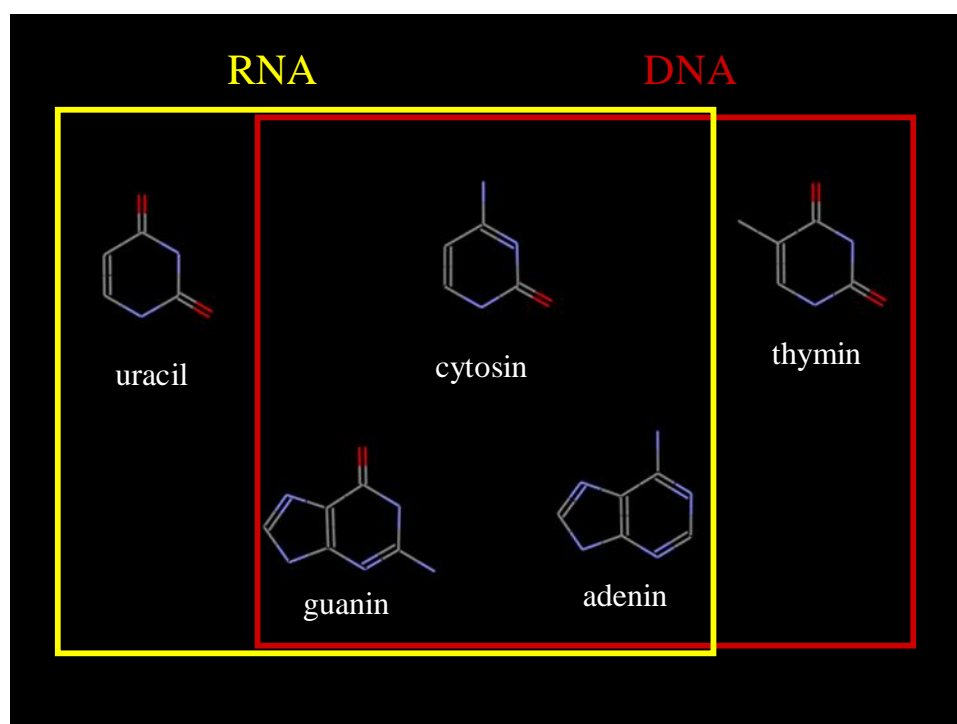
4.1.1 **Prezentace**

Prezentace byla vytvořena v programu Microsoft Office Powerpoint 2003. Prezentace je k dispozici jako příloha 1 . Prezentace je koncipována na základě zjištěných nedostatků současných učebnic chemie, právě v oblasti výuky NA. V kapitole 3.3.2. při hodnocení učebnic vyplynulo, že nejhůře je naplněno kritérium obrazových komponentů a návaznost na kurikulum. Proto byla prezentace utvářena s ohledem na tyto skutečnosti. Jednotlivé snímky jsou zaměřeny na obrazovou složku a měly by sloužit k doplnění učiva. Součástí každého snímku jsou poznámky s informacemi, které by mohly být využity při výkladu daného snímku. Jelikož téma NA má interdisciplinární přesah, zejména do biologie, jsou do prezentace začleněny i tyto prvky. Jedná se například o lokalizaci NA v buňce, vysvětlení genu a genetické informace či význam NA pro celý organismus.

Aby bylo možné plně využít potenciál prezentace, především možnost rotovat s některými modely ve 3D popř. využít možnosti 3D stereo vizualizace, je potřeba mít nainstalován program Viewer Lite, který je volně dostupný na internetu. Součástí prezentace jsou obrázky vytvořené právě v programu Viewer Lite a ChemSketch. 3D modely molekul vytvořené pro potřeby prezentace jsou k dispozici i samostatně v příloze 1.

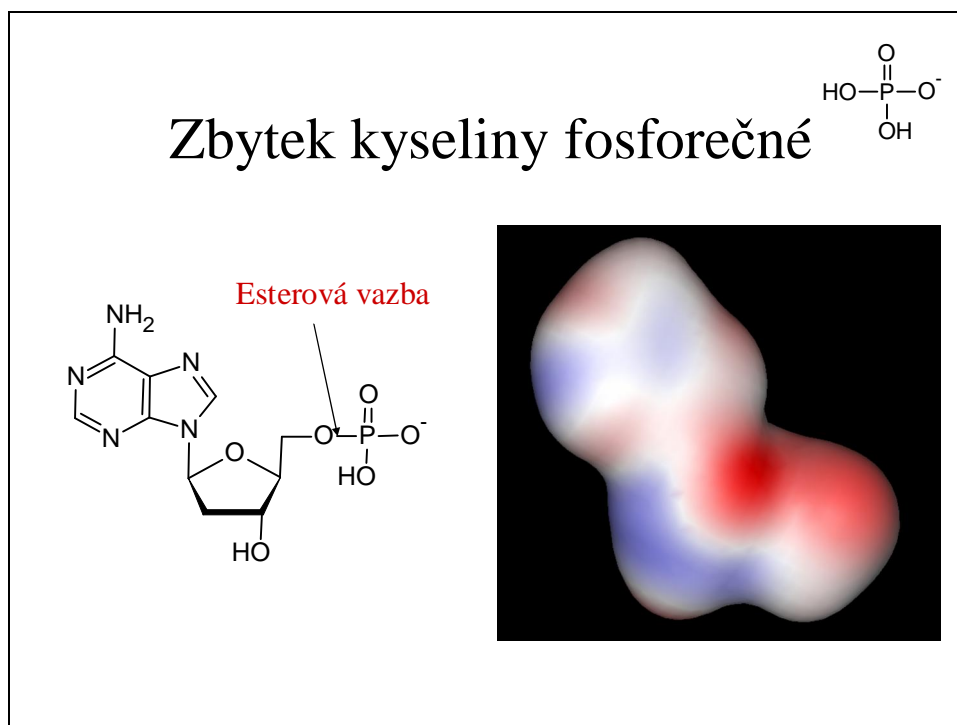
Koncepce prezentace

Prezentace je tvořena 33 snímky. První část prezentace (snímky 1-11) představuje úvod do NA. Součástí je význam, výskyt a obecná struktura NA. Tato část se zaměřuje zejména na základní stavební jednotku nukleotid a jeho části. Postupně jsou tyto části podrobněji zmiňovány, např. báze a jejich výskyt v jednotlivých typech NA. K tomuto slouží obrázek 12. Je zde využito principu dvou množin a jejich průniku. Na základě toho je patrné, zda jsou báze součástí RNA nebo DNA.



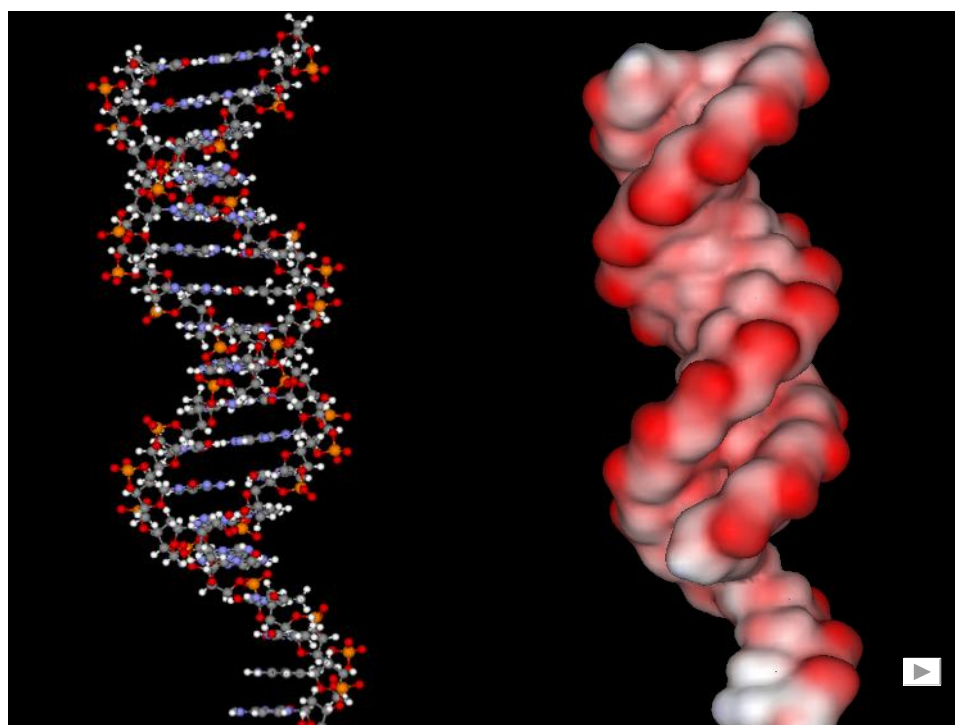
Obrázek 12: Zastoupení bází v jednotlivých typech NA

Při výkladu jednotlivých částí nukleotidu je kladen důraz na význam dané složky, tzn. jaká je její funkce. V části o zbytku kyseliny fosforečné, obrázek 13, bylo například použito zobrazení povrchu nukleotidu, na kterém lze žákům demonstrovat význam zbytku kyseliny fosforečné, jakožto nositeli záporného náboje, který udává celému nukleotidu respektive celému řetězci kyselý charakter.



Obrázek 13: Struktura a povrch nukleotidu

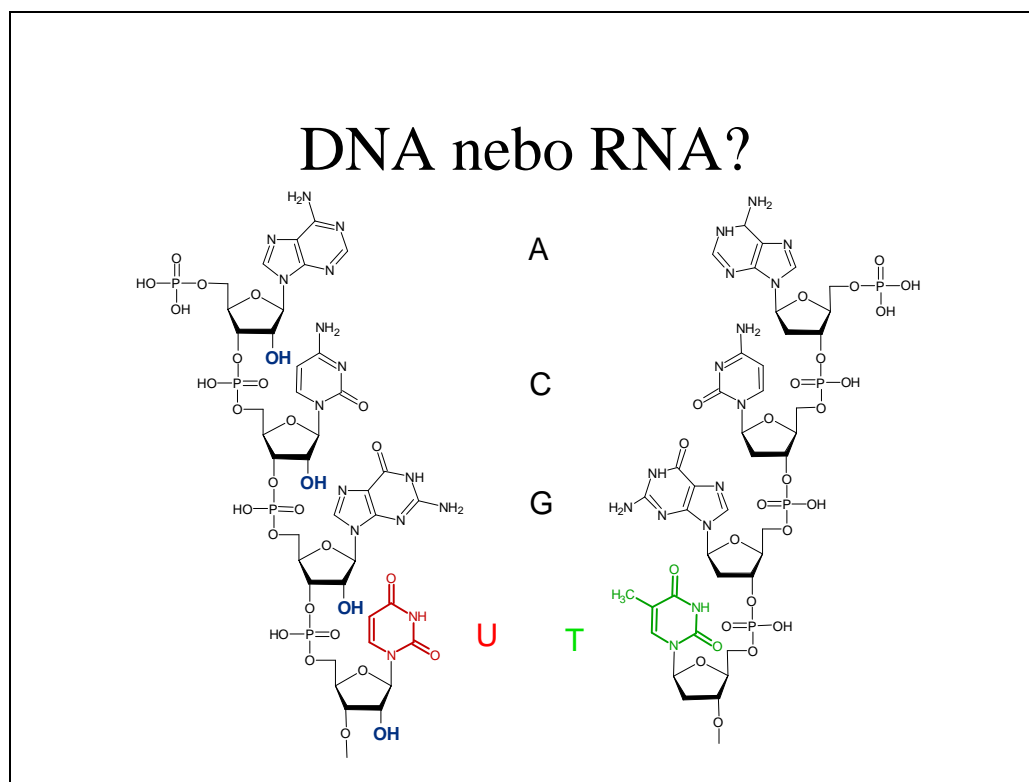
Druhá část je věnována DNA. Jde o snímky 12-25. Na začátku se prolíná historie s vysvětlováním struktury DNA. Postupně dochází k rozvíjení znalostí struktury ve stejném sledu, v jakém docházelo v minulosti k jejímu objevování. Na počátku je uveden Chargaffův zákon, následuje překlad dvoušroubovice DNA na základě J. D. Watsona a F.H.Cricka a vysvětlení dvoušroubovicové struktury DNA. Zde je zařazena animace vodíkových můstků, která slouží k dokonalému prostorovému pochopení vazeb, které DNA stabilizují. V tomto bodě je opět včleněna otázka charakteru DNA, je použito znázornění povrchu celé DNA (obrázek 14), na kterém je již naprosto zřetelně patrný kyselý charakter DNA (vyjádřený červenou barvou).



Obrázek 14: Sekundární struktura a povrch DNA barvený dle elektrostatického potenciálu (negativní –červeně, pozitivní-modře)

Doplněním této části jsou i informace o nových technologiích v oblasti výzkumu DNA. Prezentace zahrnuje téma jako sekvenování DNA, GMO a genetické inženýrství či PCR. Jedná se pouze o nastínění tématu. V případě zájmů žáků či učitele o danou problematiku, lze tyto témata rozšířit na základě odkazů, které jsou součástí prezentace, či materiálů zařazených v kapitole 4.1.5.

Poslední, třetí část, je věnována RNA. Krátce je zopakován rozdíl mezi DNA a RNA, s využitím primární struktury obou typů NA (obrázek 15)



Obrázek 15: Rozdíl v primární struktuře DNA a RNA

U jednotlivých typů RNA je vždy zmínka o lokalizaci, struktuře a významu pro organismus. Na posledním snímku je zařazen odkaz na animaci o průběhu proteosyntézy. Na základě dotazníkového průzkumu, kapitola 3.2.2..., vyplynulo, že proteosyntéza bývá učiteli zařazována spíše do proteinů, či metabolismu proteinů. Proto je zmiňována pouze okrajově a je zařazena jako doplněk k propojení znalostí o jednotlivých typech RNA.

4.1.2 Pracovní listy

K prezentaci byly vypracovány také pracovní listy, které jsou určeny pro utřídění a vštípení získaných informací. Otázky, které jsou v nich formulovány, vycházejí z prezentace. Následnost použití daných materiálů je dána právě formou nejprve získaných vědomostí z prezentace a následné procvičení a zopakování formou pracovních listů. Pracovní listy jsou součástí přílohy 2.

Koncepce pracovních listů

Pracovní listy jsou rozděleny do tří částí. První je zaměřena na obecné znalosti NA, druhá obsahuje otázky týkající se DNA a poslední, tedy třetí, ověřuje znalosti RNA.

V pracovních listech je zohledněna celá šíře tématu a pro pestrost jsou využívány nejrůznější typy otázek. Jedná se o otázky s otevřenou odpovědí (s tvorbou odpovědi, doplňovací) a otázky s uzavřenou odpovědí (přiřazovací, řadící, s jednou možnou odpovědí, s vícenásobnou odpovědí). Jako příklad lze uvést následující otázky:

otázka s otevřenou odpovědí – tvorba odpovědi

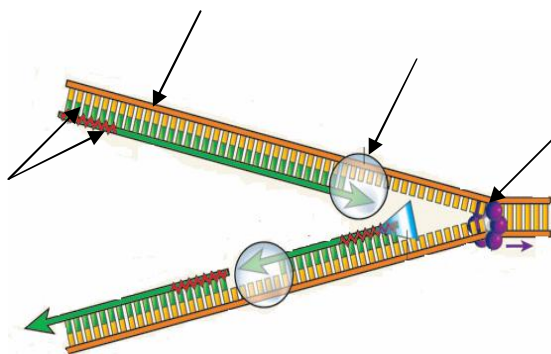
- Vysvětli, proč nukleové kyseliny dostaly právě tento název. Z čeho bylo odvozeno slovo nukleové a proč kyseliny?

otázka s otevřenou odpovědí – doplňovací

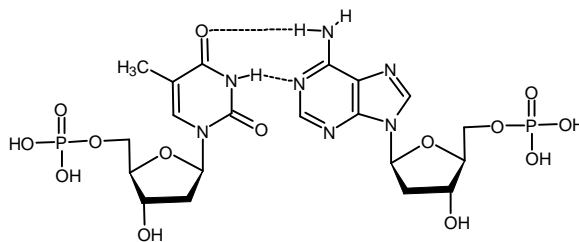
- Nukleové kyseliny nesou název podle místa, kde se vyskytují, jedná se o Jsou nositelkami informace a také mají funkci vproteinů. Hlavní části nukleových kyselin jsou cukr, báze a
- Doplňte text:
 - Strukturu RNA lze rozdělit na a sekundární. struktura je dána pořadím nukleotidů v řetězci, kdežto sekundární struktura má podobu stočeného řetězce.

otázka přiřazovací

- Následující obrázek znázorňuje syntézu DNA. Správně přiřaď jednotlivé pojmy k šipkám.
 - DNA polymerasa
 - vlákno templátové (mateřská) DNA
 - nově připojené nukleotidy
 - helikasa

uzavřená otázka s jednou možnou odpovědí

- Vzorek DNA obsahuje 33% adeninových bází. Vypočítej, kolik % se ve vzorku nachází cytosinových bází.
- V molekule DNA dochází ke stabilizaci řetězce vytvářením specifických vazeb mezi dvěma bázemi. Dochází však k párování zcela specifických bází. Podle obrázku rozhodněte, jaké dvě báze zde vytvářejí vazbu. Jak se tato vazba nazývá?



- Primární struktura DNA je určena pořadím nukleotidů. Pro snadnější zapisování daného řetězce se název nukleotidu zkracuje podle toho, jakou bázi obsahuje. Např. cytidinový nukleotid jako C, adeninový jako A apod. Rozhodni, který zápis patří DNA.
 - UUCGAAGCGC
 - TTATCGCGTA
 - CUTAATATCG
 - TACGTCGGUU

uzavřená otázka s vícenásobnou odpovědí:

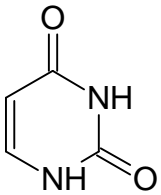
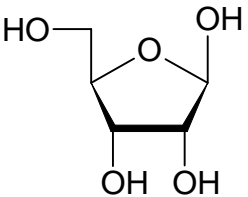
- Nukleotidy nejsou pouze stavebními kameny nukleových kyselin, ale plní i řadu dalších funkcí. Z nabídky vyber správné možnosti.
 - jsou kofaktory enzymů
 - hrají úlohu v biosyntéze lipidů
 - tvoří stavební kameny NA
 - jsou důležitým zdrojem energie
 - přenášejí genetickou informaci
- Z nabízených možností vyber ty, které jsou funkcí Nukleových kyselin.
 - Jsou nositelkami genetické informace
 - Přenášejí energii v podobě ATP.
 - Jsou součástí kofaktorů enzymů.
 - Realizují přenos genetické informace při dělení buňky
 - Jsou stavebními kameny lipidů.
 - Funkce v biosyntéze proteinů

4.1.3 Výukové hry

Výukové hry jsou zaměřeny na procvičení získaných vědomostí motivační formou. V diplomové práci jsou celkem zařazeny tři hry – pexeso, „Riskuj“ a „Kufr“ a jsou součástí přílohy 3. Je velice důležité, aby žáci nechápali nabývání nových vědomostí jako něco nuceného, ale aby jim znalosti byly předkládány i prožitkovou formou. Opakování prostřednictvím hry je efektivnější a pro obě strany, žáky i učitele, zajímavější.

Pexeso

Pexeso bylo vytvořeno v programu Microsoft Office Word 2003. Zpravidla největším problémem u tématu NA bývá osvojení jednotlivých vzorců, nákresů a struktur. Proto bylo zvoleno pexeso, kde si žáci nenucenou formou propojí vizuální stránku se slovním vyjádřením. Pexeso je koncipováno tak, že vždy dochází k propojení vzorce s jeho názvem. Žáci si sami kontrolují, zda jsou vzorce s názvy propojeny správně a učitel figuruje v roli koordinátora hry. Po vytvoření dvojic, vždy názvu a vzorce, učitel zkontroluje správnost a nejlepšího žáka popřípadě ohodnotí. Nejlepší je vytvoření dvou až tříčlenných skupin. Pexeso je tvořeno 14 dvojicemi. Hra je určena na zhruba 10 až 15 min. Na obrázku 16 je pro ilustraci ukázka 4 dvojic pexesa.

URACIL		Sekvence DNA	GAATAGTCAA
Sekvence RNA	AAGUCCG	RIBÓZA	

Obrázek 16: Vybrané dvojice pexesa

„Riskuj“

Tato hra byla inspirována televizním pořadem Riskuj. Byla vytvořena v programu Microsoft Office Powerpoint 2003. Předností hry je její forma. Lze ji pojmout jako soutěž mezi žáky, které učitel rozdělí na určitý počet skupin. Ten může být libovolný a záleží na daném učiteli, jakým způsobem hru uchopí. Z vlastní zkušenosti mohu doporučit hru jako zpestření zkoušení, kdy si žák sám vybírá otázky. Jeho výběr je ovlivněn jen do určité míry. Jak je patrné z obrázku 17, žák vidí pouze hlavní téma a hodnotu, jakou daná otázka má.

Cílem vytvoření této hry bylo opět upevnění získaných vědomostí motivační formou. Výhodou dané hry je i variabilita použití a možnost upravovat otázky velice snadným způsobem. Každý učitel si tak může hru upravit podle vlastního uvážení.

Báze	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>3000</u>	<u>4000</u>	<u>5000</u>
Struktura NK	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>3000</u>	<u>4000</u>	<u>5000</u>
DNA	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>3000</u>	<u>4000</u>	<u>5000</u>
RNA	<u>1000</u>	<u>2000</u>	<u>3000</u>	<u>4000</u>	<u>5000</u>

Obrázek 17: Úvodní výběr otázek u hry Riskuj

Hra Riskuj byla nasazena k ověření v rámci mé praxe na gymnáziu Ústavní v roce 2009. Žáky byla přijata velice pozitivně. Žáci byli rozděleni do čtyř skupin a odpovídali střídavě na otázky, které si sami zvolili. Vždy měli přesně určený časový limit na zodpovězení otázky. V následující hodině byla hra použita při zkoušení žáka. Z ohlasu

bylo patrné, že tento způsob zkoušení je pro studenty zpestřením a i samotný žák přijal toto zkoušení jako zajímavou alternativu.

Kufr

Hra Kufr byla vytvořena v programu Microsoft Office Powerpoint 2003. Skládá se ze tří částí. V první části vybraný žák hádá pojmy, které mu spolužáci musí vysvětlit, aniž by použili kořen slova. Tato část byla zvolena hlavně z důvodu pochopení a schopnosti vysvětlení daného pojmu žáky. Ti si musí uvědomit, s čím pojem souvisí, jak jej lze popsat či vysvětlit. V další části dochází k poznávání vzorců a obrázků týkajících se NA. Zde dochází opět k upevňování vizuálních podnětů. V poslední, třetí části, jde o poznání konkrétního nukleotidu podle popisu. Žáci jsou předem rozděleni do skupin (podle počtu žáků), učitel vystupuje v roli moderátora a koordinátora této hry.

Cílem hry je opět motivace žáků, rozvíjí jejich schopnosti komunikace a spolupráce. Hra je určena na 15 až 20 min.

4.1.4 Pokus

V této části navrhuji zpracování pokusu na izolaci DNA z rostlinného materiálu. Vybrat pokus, který by bylo možné realizovat ve školních podmínkách bylo poměrně obtížné, jelikož práce s DNA bez jakéhokoli kvalitního vybavení, kterého na školách mohou jen těžko dosáhnout, je velice obtížná. Pro představu žáků o DNA a její izolaci se mi zdá tento pokus dosti názorný. Pokus je součástí přílohy 4.

Pracovní list

Téma: Nukleové kyseliny

Úkol:

- Izolujte DNA z rostlinné buňky.

Pomůcky:

- třecí miska s tloučkem, filtrační nálevka, stojan, filtrační kruh, zkumavka, kádinka, skleněná tyčinka, nůž, filtrační papír

Materiál:

- ovoce/zelenina, jar, destilovaná voda, vychlazený ethanol, NaCl

Postup:

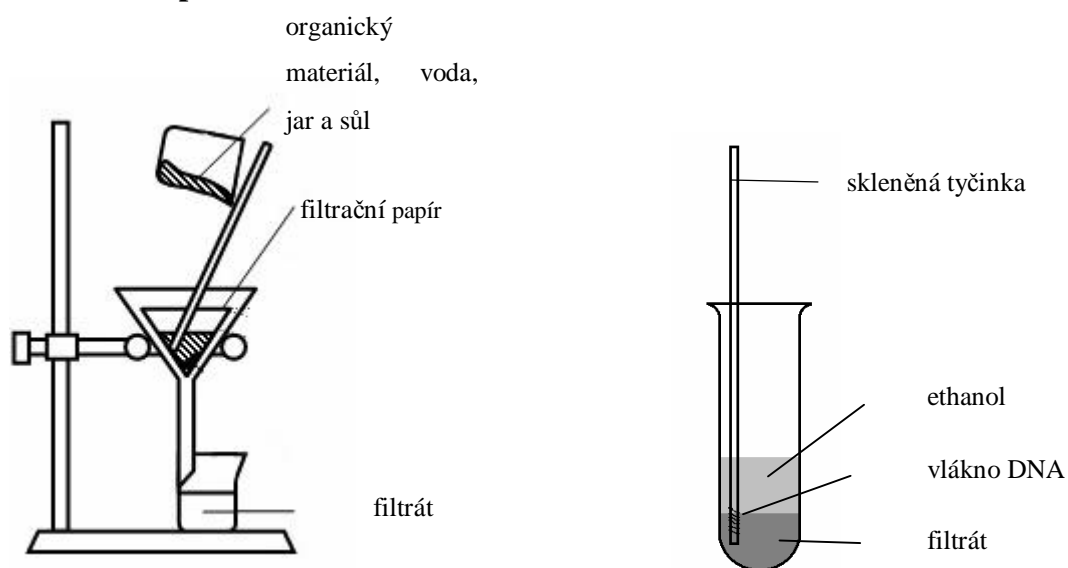
- Ovoce nebo zeleninu rozřezejte na menší kousky. Ty vložte do třecí misky s tloučkem a důkladně rozmačkejte.
- Připravte si směs 15 ml vody, 5 ml jaru a půl lžičky soli. Tu vlijte do třecí misky k rozmačkanému ovoci/zelenině. Nechte asi 5 min působit.
- Směs poté přefiltrujte do připravené kádinky. Asi 2 ml filtrátu vlijte do zkumavky a převrstvěte asi 5 ml vychlazeného ethanolu.
- Na závěr pomocí skleněné tyčinky opatrně namotejte vzniklé vlákno DNA.

Výsledky:

Závěr:

Autorské řešení pracovního listu**Téma:** Nukleové kyseliny**Úkol:** Izolujte DNA z rostlinné buňky.**Pomůcky:** třecí miska s tloučkem, filtrační nálevka, stojan, filtrační kruh, zkumavka, kádinka, skleněná tyčinka, nůž, filtrační papír**Materiál:** paprika, jar, destilovaná voda, vychlazený ethanol, NaCl**Postup:**

- Ovoce nebo zeleninu rozřezejte na menší kousky. Ty vložte do třecí misky s tloučkem a důkladně rozmačkejte.
- Připravte si směs 15 ml vody, 5 ml jaru a půl lžičky soli. Tu vlijte do třecí misky k rozmačkanému ovoci/zelenině. Nechte asi 5 min působit.
- Směs poté přefiltrujte do připravené kádinky. Asi 2 ml filtrátu vlijte do zkumavky a převrstvěte asi 5 ml vychlazeného ethanolu.
- Na závěr pomocí skleněné tyčinky opatrně namotejte vzniklé vlákno DNA.

Výsledky:– **Nákres aparatur**

Na rozhraní vodné fáze a ethanolu vznikla vysrážená DNA, kterou bylo možné navinout na skleněnou tyčinku. Současně se objevily i další sraženiny, které se jeví jako bílé „chomáče“ a nebylo možné je natočit na tyčinku.

Závěr:

DNA z rostlinného materiálu lze izolovat za pomoci detergentu (pro narušení buněčných membrán) a vychlazeného ethanolu, díky němuž dochází k precipitaci DNA a lze ji proto navinout na skleněnou tyčinku. Současně s DNA dochází i k precipitaci řady proteinů, které se jeví jako bílá sraženina. Tu však nelze navinout na tyčinku.

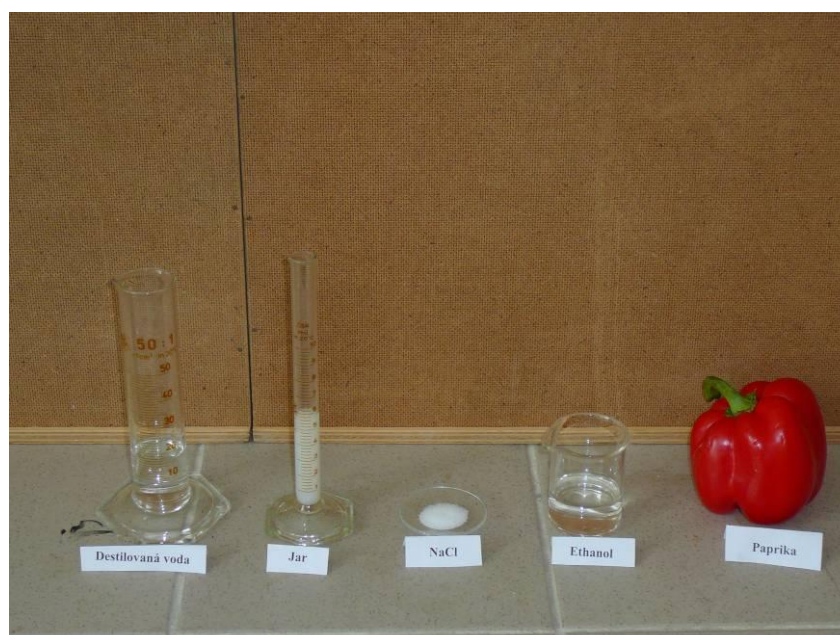
Pracovní postup

Nejprve si připravíme příslušné pomůcky. Jsou to - třecí miska s tloučkem, filtrační nálevka, filtrační papír, filtrační kruh, stojan, 2x kádinka, zkumavka, skleněná tyčinka



Pomůcky

Dále si připravíme materiál - paprika, jar, voda, sůl, ethanol.



Materiál

Nejprve důkladně mechanicky zpracujeme příslušné ovoce nebo zeleninu až do vytvoření jakési „kaše“.



Mechanicky zpracovaná paprika

Připravíme si směs z 15 ml vody, 5 ml jaru a půl lžičky soli. Tuto směs pomalu promícháme a vlijeme do třecí misky.



Přilévání směsi jaru, vody a soli

Necháme 5 minut působit a poté vše nalijeme do připravené filtrační aparatury.



Filtrace

Asi 2 ml filtrátu odlijeme do připravené zkumavky a převrstvíme vychlazeným ethanolem.



Převrstvení filtrátu ethanolem

Po chvíli se objeví sraženina, kterou opatrně namotáváme na skleněnou tyčinku. Vlákno, které navineme, je poměrně čistá DNA papriky.



Srážení vlákna DNA



Vlákno DNA

Tipy a rady pro učitele

Teoretický úvod:

DNA je nositelem genetické informace. Je uložena v jádru buňky. Buňku i jádro chrání membrány, jejichž hlavními složkami jsou látky na bázi lipidů. Pokud chceme izolovat DNA, je nutné narušit buněčné membrány a převést DNA do roztoku (v našem případě vodného roztoku). Buněčné membrány lze rozrušit působením detergentu (látky s čistícími účinky obsahující mimo jiné tenzidy, které působí na lipidy a rozpouštějí (solubilizují) je – např. jar, prací prášek, šampón, ...). Pro izolaci DNA je poté nutné použít ethanol, díky němuž dochází k precipitaci (srážení) DNA a lze ji snadno navinout na skleněnou tyčinku.

Mechanické zpracování:

Organický materiál je nutné důkladně rozmělnit, jinak bude ztížena následná filtrace. Doporučuji si nejdříve materiál nařezat na menší kousky a poté rozdrtit. Vlastní mechanické zpracování lze provádět v třecí misce s použitím tloučku, tento způsob se zdá být optimální. Třecí misku s tloučkem lze nahradit talířkem a vidličkou (zejména u banánu, jablka a rajčete). Lze použít i mixér, ten však nepatří mezi standardní vybavení chemické laboratoře.

Mechanické zpracování trvá u rajčete a papriky asi 5-7 min, u ostatních 10-15 min.

Filtrace:

Doba filtrace a množství získané DNA je závislé na mechanickém zpracování materiálu. Čím důkladněji je daný materiál rozmělněn, tím lépe.

Ideální je použití dvojitého filtru, kdy se dokonale oddělí pevná složka od roztoku DNA. To je však časově poměrně náročné. Tento způsob filtrace zabere asi 20 minut než dojde k získání minimálního množství potřebného pro další postup. Doporučovala bych proto jednoduchý filtr, který je pro školní účely naprosto dostačující. Doba získání filtrátu se tím sníží asi na polovinu.

Filtraci lze také urychlit přidáním většího množství destilované vody. To bych však nedoporučovala, jelikož tímto způsobem je získán velmi naředěný filtrát, u něž se souvislá dlouhá vlákna DNA tvoří velice obtížně. Doba filtrace je asi 10 min.

Denaturace DNA – tvorba vlákna

V této fázi doporučuji pomalé přilévání vychlazeného ethanolu (na vychlazení stačí čtvrt až půl hodiny v mrazáku).

Nakonec opatrně vsuneme skleněnou tyčinku (pokud možno co nejtenčí) do zkumavky a začneme opatrně vmíchávat ethanol do filtrátu. Na skleněné tyčince navineme vlákno DNA.

Po přilítí ethanolu k filtrátu se objeví sraženiny. Kromě DNA se ve filtrátu objevují i proteiny, ty ale mají kratší řetězce a nedojde k jejich namotání na skleněnou tyčinku.

Pokud dojde k prudkému zamíchání ethanolu do filtrátu, dojde k vysrážení DNA i proteinů současně a již je nelze jednoduše rozdělit.

Zhodnocení výsledků pokusu

Při zpracování pokusu – Izolace DNA z rostlinné buňky jsem narazila na problém, jaké ovoce nebo zeleninu zvolit, aby pokus byl pokud možno co nejoptimálnější. Ke svému zkoumání jsem použila druhy ovoce a zeleniny, které jsou snadno dostupné. Jednalo se o banán, kiwi, jablko, papriku, rajče a cibuli. Se všemi zmiňovanými jsem provedla izolaci jejich DNA. Zvolila jsem několik kritérií pro volbu nejlepšího materiálu. Těmito kritérii byly – snadnost mechanického zpracování materiálu, doba a obtížnost filtrace, kvalita a vzhled vlákna DNA.

Mechanické zpracování

Zaměříme – li se na fázi mechanického zpracování materiálů nejlépe obstálo kiwi a banán, velice dobře se zpracovává také vyzrálé jablko nebo rajče (doporučovala bych tzv. cherry rajčata). Nejhůře dopadla paprika a cibule. Zejména zpracování cibule je časově poměrně náročné.

Doba a obtížnost filtrace

Filtrace u všech typů ovoce/zeleniny byla relativně stejně dlouhá. Pouze u banánu byla filtrace výrazně obtížnější.

Kvalita a vzhled vlákna DNA

Nejlepší vlákna, která se velice snadno navíjela na skleněnou tyčinku byla izolována z papriky a rajčat. Poměrně dobrá vlákna se tvořila i u jablka. Nejhůře se vlákna DNA vytvářela u banánu, kiwi a cibule, u nichž sice docházelo k vytvoření bílé sraženiny, ta ale nešla navinout na skleněnou tyčinku. Jak jsem již zmínila, nejlepší vlákna se tvořila u papriky a rajčete, jediné úskalí je v barvě daného vlákna. Rajčata i papriky jsou zelenina, která obsahuje velké množství červeného barviva (lykopenu a karotenoidů) a proto byla sražená DNA obarvena červeně.

Závěr:

K izolaci DNA bych na základě provedených pokusů doporučila papriku, jelikož ze všech druhů zeleniny docházelo ke vzniku nejkvalitnějšího vlákna DNA. Problém se zbarvením vlákna, lze vyřešit přidáním aktivního uhlí a následné filtraci, nebo použitím zelené či bílé papriky.

Praktické ověření

Ačkoli je tato diplomová práce zaměřena na gymnaziální vzdělávání, byl pokus na izolaci DNA ověřen na První jazykové základní škole Horáčkova. Pokus byl realizován ve dvou třídách v devátém ročníku v rámci probíraného tématu NA.

Žáci si přinesli rozličné druhy ovoce a zeleniny a podle návodu provedli laboratorní práci. I v rámci tohoto ověřování se dokázala pravdivost mnou prováděného pokusu, který z rostlinného materiálu je nejlepší. Skupiny žáků, které prováděli pokus s banánem, měly problémy s filtrací. Obr. 18 zachycuje dvě studentky, které izolovali DNA banánu, ani

během 1 vyučovací hodiny se jim nepodařilo získat kvalitní filtrát. Žáci, kteří použili papriku nebo rajče dosáhli v poměrně krátkém čase kvalitního filtrátu, ze kterého izolovali molekulu DNA.



Obrázek 18: Izolace DNA z banánu

Na základě získaných poznatků lze demonstrovat snadnou využitelnost tohoto pokusu na obou stupních školního vzdělávání – středním i základním. Ověřily se také mé poznatky o nejlepším rostlinném materiálu a snadnosti provedení. Žáky pokus velice zaujal, což ilustruje obr. 19, který zachycuje dvě žákyně, kterým se podařilo izolovat DNA z bílé papriky.



Obrázek 19: Izolace DNA z bílé papriky

4.1.5 Nukleové kyseliny v každodenní praxi

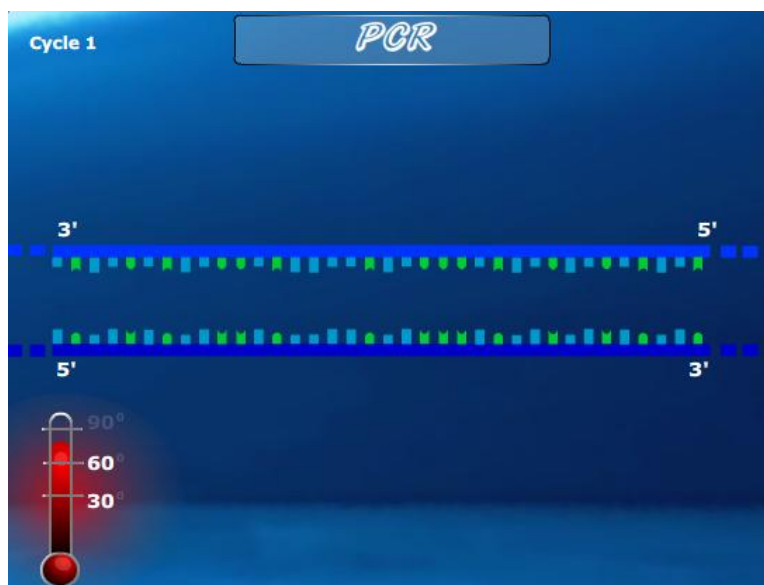
Cílem této kapitoly je rozšíření základních informací o NA dalšími tématy, které se nukleových kyselin bezprostředně týkají. Žákům jsou tyto témata velice blízká a známá z běžného života, přesto si neuvědomují jejich plnou souvislost právě s NA. Do této kapitoly byla začleněna témata, která se z mého pohledu zdají být velice zajímavá a blízká životu žáků. Jedná se o témata – sekvenování DNA, GMO, klonování a PCR. S těmito pojmy se žáci běžně setkávají např. při sledování televizních kriminálních pořadů, ve zprávách či v novinách. Myslím, že je důležité, aby žáci pochopili alespoň základní principy těchto metod a dokázali diskutovat o jejich výhodách a nevýhodách. Materiály jsou k dispozici jako příloha 5.

Polymerázová řetězová reakce (PCR)

Metoda PCR je velmi používanou metodou při množení úseků DNA. Je to téma, s nímž se žáci setkávají např. v kriminálních pořadech v televizi, a proto lze použít tyto materiály i jako motivační, lze se odkázat na jejich běžné používání v praxi a přitáhnout žáky k tématu NA.

Materiály byly vytvořeny na základě převzaté animace vytvořené v programu Flash, animace je součástí přílohy 5. Tento přístup jsem zvolila, protože zdrojová animace je pro výukové účely dostatečné kvalitní. Animace je doplněna anglickým textem, a proto jsem vytvořila vlastní prezentaci, kde byly využity snímky z animace a doplněny českým textem, který slouží ke správnému pochopení principu PCR. Doplněním prezentace jsou pracovní listy, které slouží k upevnění vědomostí a ověření, zda bylo téma žáky správně pochopeno. Vycházejí z informací, které jsou součástí prezentace. Jako příklad zde uvádím 3 vybrané otázky, které jsou součástí pracovního listu. Pracovní list obsahuje celkem 10 otázek a je součástí přílohy 5.

1) Který krok PCR znázorňuje následující obrázek.



2) Přiřaď teploty k jednotlivým krokům 1. cyklu PCR.
45- 65° C, 72° C, 92- 96° C

1. denaturace DNA
2. prodlužování (elongace) řetězce
3. navázání primerů

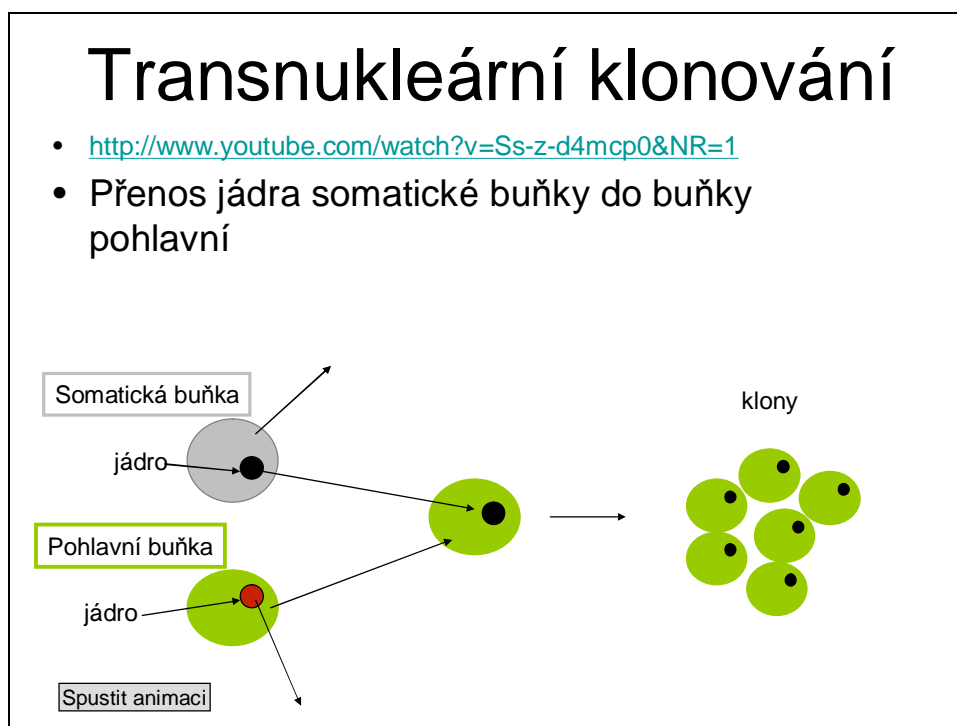
3) PCR probíhá v tzv. cyklérech. Jsou to přístroje, kam jsou vkládány zkumavky obsahující směs složek potřebných ke správnému průběhu dané metody. V cykléru dochází ke zvyšování a snižování teploty, jak to metoda PCR vyžaduje. Jaké základní složky musí být v každé zkumavce obsaženy, aby došlo k správnému průběhu reakce? Náповěda: jedná se o 4 složky.

- 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
-

Geneticky modifikované organismy (GMO), klonování

Problematika GMO a klonování je velice aktuální a studenti se s ní mohou setkat v každodenním životě např. v nejrůznějších periodikách či na internetových diskuzích. Obě tyto témata spojují velké emoce. Existují jejich skalní příznivci i odpůrci. GMO a klonování jsou velice rozporuplná témata a je důležité, aby si žáci vytvořili svůj vlastní názor na základě předložených informací. V materiálech, které byly vytvořeny, je snaha o objektivní názor na dané problematiky. Cílem je ukázat klady i zápory a ponechat studentovi prostor pro jeho vlastní úsudek.

Klonování bylo zpracováno formou prezentace vytvořené v Microsoft Office Powerpoint 2003. Součástí prezentace jsou základní informace, které se tohoto tématu týkají, např. princip klonování, obrázek 20, dále nejznámější klonovaný savec, ovce Dolly, na které je poukazováno na úskalí dané metody i jejího přínosu. V závěru je stručný přehled kladů a záporů dané metody.



Obrázek 20: Transnukleární klonování

Téma GMO bylo zpracováno formou textu, který je doplněn o otázky. Ty jsou zařazeny vždy na konec odstavce. Otázky směřují na zamyšlení nad daným tématem nebo slouží jako shrnutí jednotlivých odstavců. Jelikož je GMO velice rozsáhlé téma a týká se nejrůznějších rostlin či živočichů, byly v textu zmíněny ty, které jsou nejvíce známé a diskutované. Výběr byl učiněn na základě J. Petra, který se problematikou GMO dlouhodobě zabývá.

Forma textu doplněného otázkami na zamyšlení byla zvolena hlavně z důvodu motivačního. Cílem je probudit ve studentech zájem o danou problematiku či je alespoň s danou problematikou seznámit a donutit je k zamyšlení.

Sekvenování DNA

Sekvenování DNA je metoda, která se uplatnila při rozluštění lidského genomu, což byl velký historický mezník, a proto bylo sekvenování zařazeno do této diplomové práce. Jedná se o téma velice aktuální a je důležité, aby žáci pochopili alespoň základní princip metody.

Sekvenování DNA bylo zpracováno formou naučného textu, který se snaží srozumitelně podat princip sekvenování DNA. Sekvenování DNA se provádí několika způsoby, z nichž tzv. Sangerova metoda patří mezi nejpoužívanější, a proto se text zaměřuje právě na ni. Samotný text je dále doplněn otázkami, které slouží hlavně k osvojení daného tématu a zamyšlení se nad touto problematikou.

Materiál je chápán jako doplněk k hlavní prezentaci o NA, viz kapitola 4.1.1., v případě zájmu studenta o danou problematiku lze použít právě tohoto naučného textu, případně slouží k doplnění vědomostí samotných učitelů, kteří se doposud s tímto tématem blížeji neseznámili.

4.2 Studijní materiály pro žáky

Pro žáky byly zpracovány studijní texty týkající se NA. Celkem se jedná o tři studijní texty - Obecné informace o NA, DNA a RNA. Studijní texty byly zpracovány s cílem poskytnout žákům veškeré informace potřebné k správnému pochopení tématu a jako doplňující materiál k prezentaci (kapitola 4.1.1.), která jim bude učitelem předložena. Tyto texty jsou určeny k samostudiu žáků, a jako prostředek k utřídění informací z vyučovací hodiny.

4.2.1 Studijní texty

První text je nazván „Úvod do NA“ (Příloha 6). Tato část je zaměřena na obecné informace o NA. Jedná se zejména o výskyt, funkci a stavbu NA. Postupně dochází k vysvětlování stavby nukleotidu a jeho jednotlivých částí.

V textu o DNA je postupně zmiňována její primární a sekundární struktura, výskyt a funkce. Jsou zde vysvětleny pojmy jako gen, genom či genetická informace.

V posledním, třetí textu, jsou podrobně rozebrány jednotlivé typy RNA. Jsou zmíněny tři základní typy RNA tedy mRNA, rRNA a tRNA, ale i méně známé typy jako je např. snRNA, virová RNA apod.

4.3 Ověření

Ověření bylo realizováno na třech školách, jednalo se o gymnázium Na Vítězné pláni, gymnázium Ústavní, gymnázium Strakonice. Na těchto gymnáziích byla nasazena k ověření prezentace.

Při realizaci ověřování prezentace NA byl nejprve zadán pretest, který žáci vyplnili na základě předchozích znalostí o NA. Součástí pretestu bylo 5 otázek, které měly za účel zjistit, do jaké míry jsou žáci s tématem seznámeni. První otázka byla zaměřena na znalost funkce NA v organismu, druhá otázka se týkala stavby nukleotidu, třetí otázka bylo porovnání DNA a RNA, ve čtvrté otázce měli studenti vyznačit místo výskytu NA a v poslední (páté) otázce jsem se dotazovala na druhy RNA. Pretest je součástí přílohy 7. Na základě pretestu byla posléze upravena obtížnost či důkladnost výkladu a přizpůsobován vlastní výklad k prezentaci, což vytvořená prezentace umožňuje. Po prezentaci následoval posttest viz příloha 7, který měl zmapovat, do jaké míry se znalosti žáků zlepšily. Otázky, které jsou součástí pretestu i posttestu, byly koncipovány podobně, aby bylo možné objektivně zhodnotit výsledek.

Součástí následujících kapitol 4.3.1, 4.3.2. a 4.3.3. je kapitola realizace, jejíž součástí jsou i grafy vyhodnocující pretesty a posttesty. Vždy jsou zde uvedeny výsledky pretestů a posttestů jednotlivých škol. Výsledek je rozebrán po jednotlivých otázkách a porovnán s maximální hodnotou bodů, kterých mohli žáci dosáhnout.

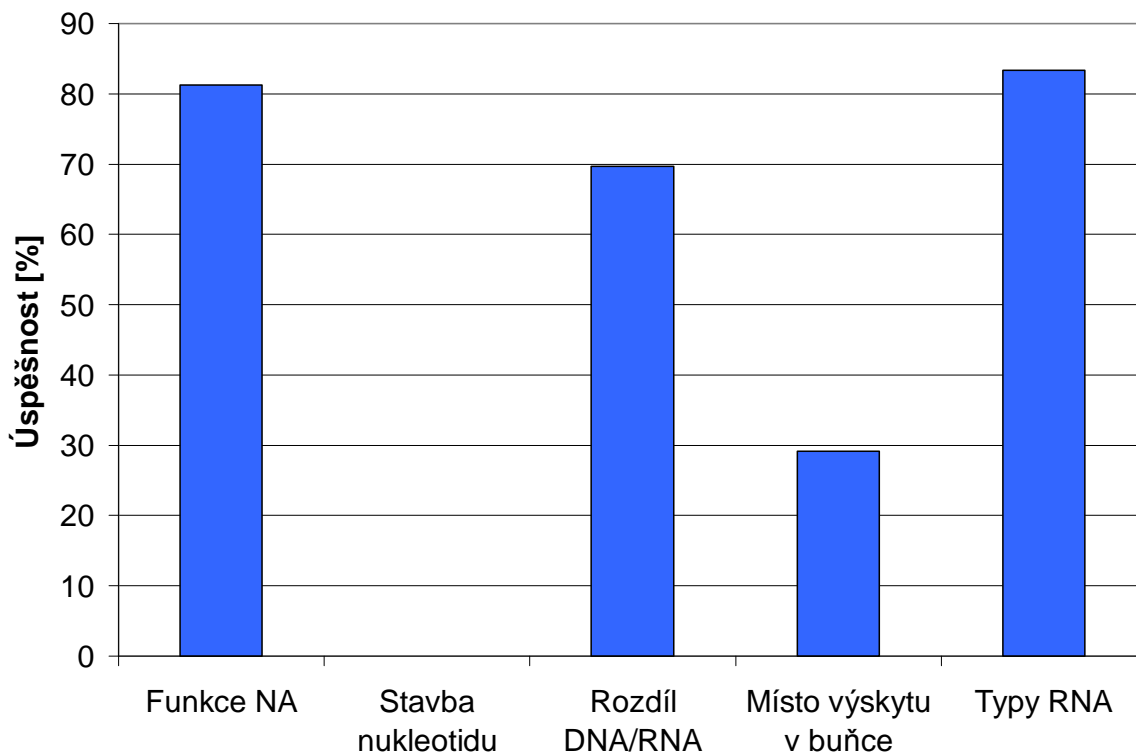
4.3.1 Gymnázium Na Vítězné pláni

Na GVP byla ověřována prezentace v rámci výběrového chemického semináře pro maturanty, tedy čtvrté ročníky. Tito studenti se s NA, v rámci chemie, za dobu čtyřletého studia na gymnáziu nesetkali. Přesto jim téma NA bylo dobře známo z hodin biologie, kde jsou NA probírány velice podrobně. Na GVP je Biochemie zařazena až ve čtvrtém ročníku, jako náplň výběrového semináře, pro studenty, kteří se budou chemií dále zabývat. Ověření prezentace byly věnovány 3 vyučovací hodiny.

Realizace

Jak bylo v úvodu zmíněno, bylo ověření realizováno v rámci výběrového semináře, který se koná vždy dvě spojené hodiny týdně. Na začátku byl žákům zadán pretest. Jak již bylo uvedeno, studenti sice NA v rámci chemie neprobírali, ale byly o NA informováni

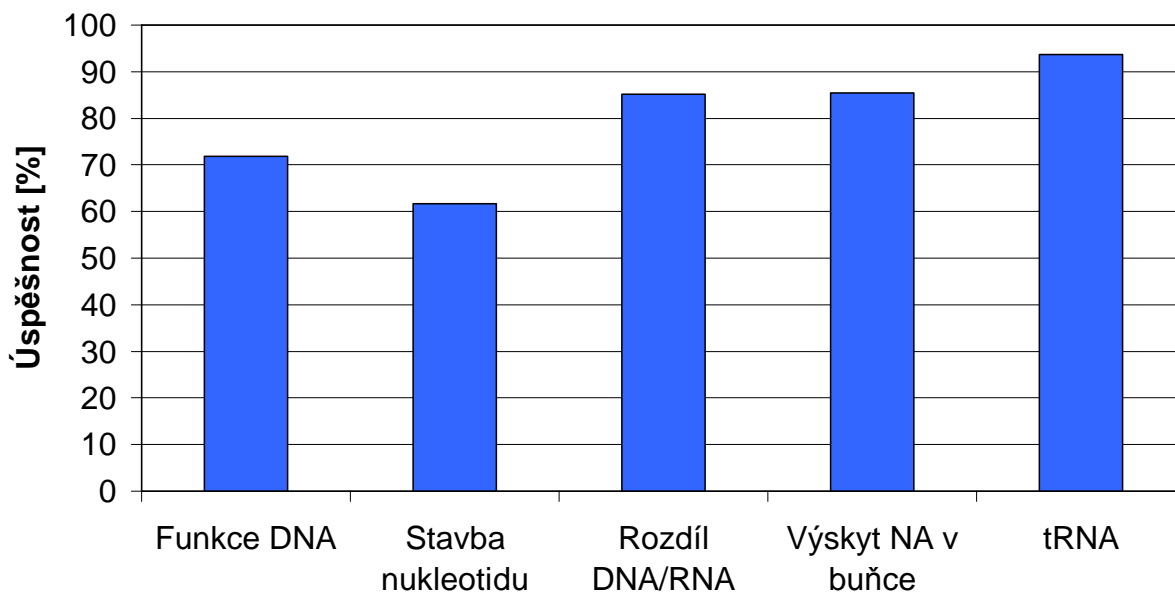
v hodinách biologie, což se promítlo i do výsledků pretestů, obrázek 21. Pretest byl zadán všem 16 přítomným žákům. Na pretestu je patrné, že žáci dosahovali poměrně uspokojivých výsledků, pouze u otázky č. 2 a 4, které se týkaly znázornění nukleotidu a vyznačení místa výskytu NA v buňce byly znalosti žáků nedostačující.



Obrázek 21: Vyhodnocení pretestů na GVP

Již předem jsem byla upozorněna, že se jedná o výběrové žáky, kteří se o chemii zajímají, a proto byl výsledek adekvátní. Výklad byl poté upraven zejména s ohledem na podrobné vysvětlení stavby NA a zaměřen na rozšiřující informace jako GMO, sekvenování, PCR či syntézu DNA.

Výsledky posttestu, uvedené na obrázku 22, odpovídaly mému dojmu ze vzájemné spolupráce. Ve všech otázkách se žáci blíží maximu.



Obrázek 22: Vyhodnocení posttestů na GVP

Zhodnocení

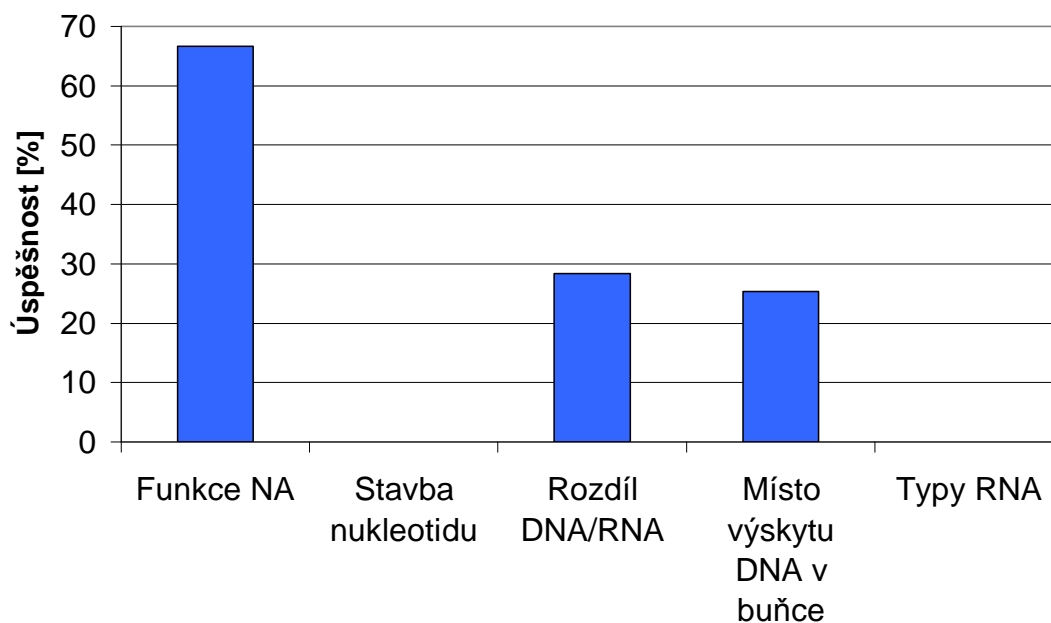
Celkově bych hodnotila ověřování prezentace na této škole jako přínosné. Překvapilo mě opravdu zjevné zaujetí tématem NA, studenti velice dobře spolupracovali, projevovali o daná témata velký zájem a živě o nich diskutovali. Zejména zařazení nadstavbových témat jako (GMO, sekvenace, apod.) bylo přijato velmi pozitivně.

4.3.2 Gymnázium Ústavní

Ověřování bylo realizováno ve třetím ročníku čtyřletého studia v hodinách chemie. Studenti se setkali s tématem NA v průběhu hodin biologie, v chemii je však dosud nezmiňovali. Z časových důvodů byla prezentace předkládána pouze v rámci 2 vyučovacích hodin, což je velice málo. Prezentace byla zrealizována, přesto na některá nadstavbová témata zbylo málo času.

Realizace

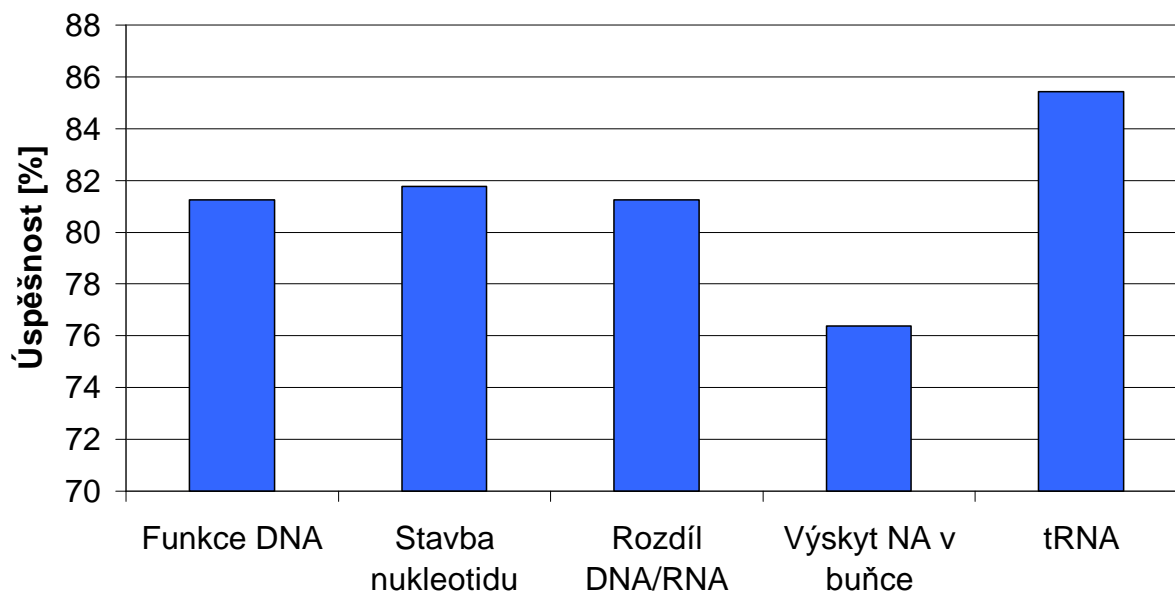
V úvodu bylo zmíněno, že znalosti studentů o NA plynuly pouze z hodin biologie, kde toto téma bylo probíráno spíše okrajově. Tento poznatek je patrný i obrázku 23, kde je vyjádřena úspěšnost studentů při odpovědích na otázky pretestu. Je zřejmé, že pro žáky byly poměrně obtížné téměř všechny otázky, kromě otázky č. 1, která se týkala významu DNA pro organismy. Pretest vyplňovalo 25 žáků.



Obrázek 23: Vyhodnocení pretestů na gymnáziu Ústavní

Výklad byl rozdělen do dvou vyučovacích hodin, kdy byla velká část první hodiny věnována zejména vysvětlení významu, výskytu a struktury NA obecně. Výuka byla zaměřena na nosné informace. V průběhu druhé hodiny byl výklad zaměřen na jednotlivé typy NA, zejména na DNA. Nadstavbová témata byla, po dohodě s paní učitelkou Slabochovou, zmíněna pouze okrajově. Bylo dohodnuto, že z časových důvodů, tyto témata zrealizuje sama v následných hodinách. K tomu jsem jí poskytla příslušné materiály, jelikož se o nové oblasti výzkumu v jednotlivých oblastech velice zajímá.

Posttesty byly zadány až následující hodinu. Posttest byl zadán 24 žákům. Na základě výsledků, obrázek 24, lze usoudit, že znalosti žáků se výrazně zlepšily. U všech otázek dosáhli výborných výsledků.



Obrázek 24: Vyhodnocení posttestů na gymnáziu Ústavní

Zhodnocení

Celkově bych hodnotila průběh ověřování pozitivně, i když v tomto případě nebyl zájem žáků o dané téma výrazný. Několik studentů se živěji zajímalo, ostatní pracovali, ale příliš zájmu neprojeví. Na výsledcích posttestů byl znatelný nárůst vědomostí a i z mého subjektivního hodnocení se mi zdála prezentace pro žáky přínosná.

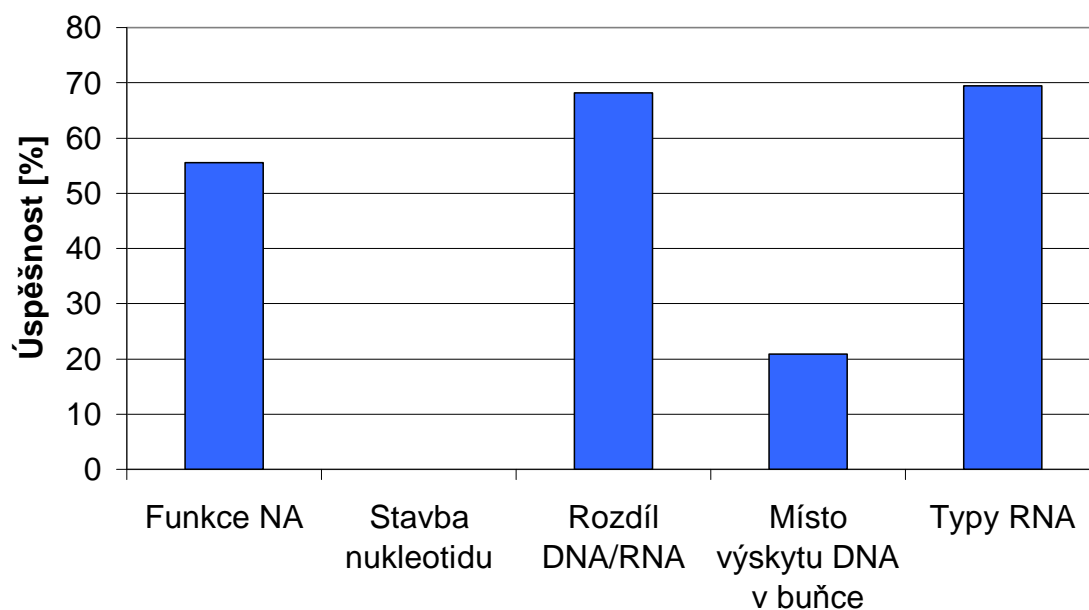
4.3.3 Gymnázium Strakonice

Prezentace byla zařazena do hodin chemie ve dvou čtvrtých ročnících čtyřletého studia. V těchto třídách byly NA již probírány na začátku čtvrtého ročníku a také v rámci biologie ve třetím ročníku. Současně bylo ověřování realizováno ve dvou třídách, které měly stejné výchozí podmínky, tzn. stejné učitele biologie a chemie, stejný časový odstup od získaných vědomostí z daného tématu a stejné realizační podmínky. V tomto případě bylo zajímavé sledovat jak pouze přístup a složení třídy může ovlivnit výsledky zkoumání. U obou tříd byl již základ NA položen a proto byly realizaci prezentace věnovány 2 hodiny s úmyslem zařadit rozšiřující informace.

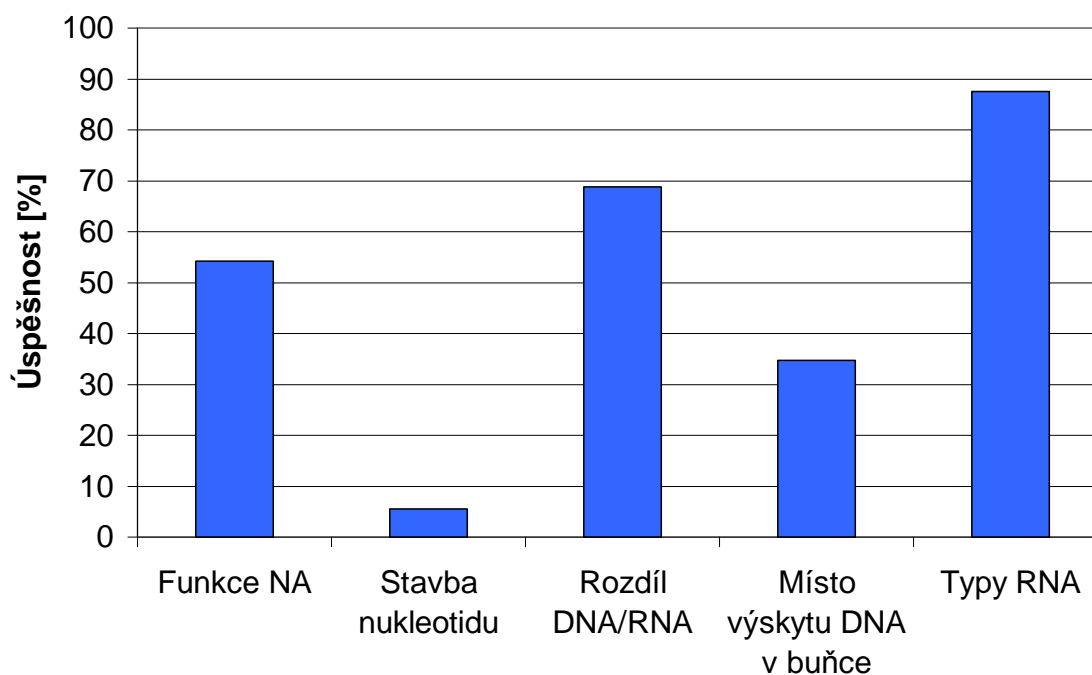
Realizace

Na základě předchozích údajů bylo pozoruhodné sledovat, jak dopadnou výsledky pretestů. Ty vyplňovalo 24 žáků ze 4.C a 24 žáků ze 4.A. Vědomosti o NA byly žáky

získány v poměrně nedávné době. Jak ukazují obr. 25 a 26, jsou odpovědi poměrně dobré, až na otázky č. 2 a 4, které se týkaly stavby nukleotidu a výskytu NA v buňce.



Obrázek 25: Vyhodnocení pretestů na gymnáziu Strakonice (4.A)

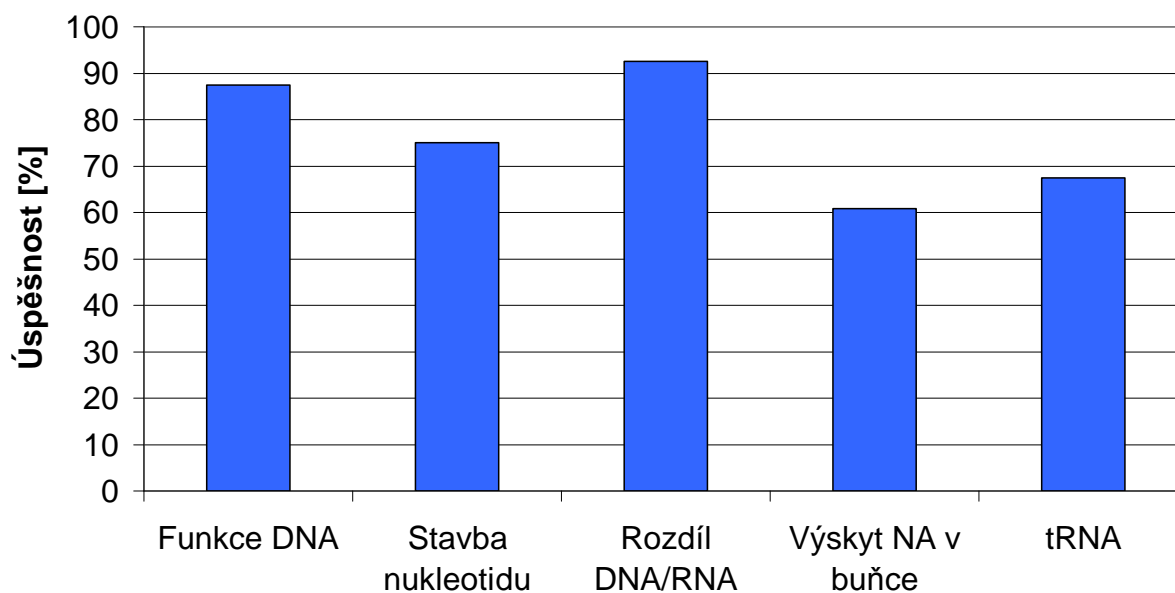


Obrázek 26: Vyhodnocení pretestů na gymnáziu Strakonice (4.C)

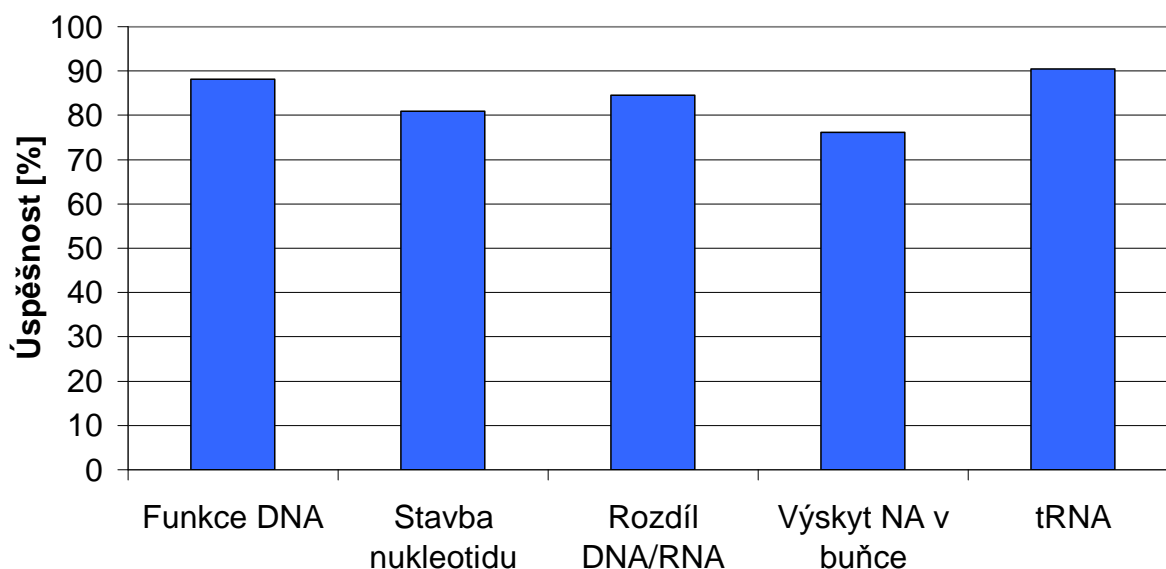
Bylo překvapivé, že téměř nikdo neodpověděl na otázku č. 2 a velké množství studentů odpovědělo, že NA se vyskytují pouze v jádře, i když jim byla známa proteosyntéza.

Původně bylo předpokládáno, že na tomto gymnáziu bude realizováno více rozšiřujících informací o nových oblastech výzkumů a o principu využití znalostí o NA. Na základě pretestů byla nasazena samotná prezentace s důrazem na stavbu NA v první vyučovací hodině a ve druhé vyučovací hodině byla prezentována rozšiřující témata. Nejprve byli žáci poněkud zaražení a práce s nimi byla náročnější, ale postupně se více a více zajímali o zmiňovaná témata. Zejména ve 4.C byli žáci v průběhu druhé vyučovací hodiny aktivní a diskutovali o tématech.

Závěrečné prověření vědomostí formou posttestů (obrázky 27 a 28) vykazovalo velice uspokojivé hodnoty. U všech žáků (21 žáků ze 4.A a 20 žáků ze 4.C) došlo ke zlepšení a body získané za jednotlivé otázky se blížily maximu získaných bodů.



Obrázek 27: Vyhodnocení posttestů na gymnáziu Strakonice (4.A)



Obrázek 28: Vyhodnocení posttestů na gymnáziu Strakonice (4.C)

Zhodnocení

Na začátku bylo polemizováno, zda bude mezi oběma třídami rozdíl ve výsledcích pretestů a posttestů. Obě třídy byly vyučovány stejným způsobem a i mnou zvolený postup byl v obou třídách shodný. Z obrázků 25, 26, 27, 28 je patrné, že třída 4.C byla úspěšnější než třída 4.A, to odráží i mou zkušenost s těmito třídami. Ve 4.C byli žáci vnímavější a aktivnější. Celkově byla tato praxe velice přínosná, neboť opět odhalila variabilitu prezentace a její možnost přizpůsobení daným podmínkám. Na základě znalostí žáků, které vyplynuly při pretestu, jsem upravila výklad tak, aby byl žáky správně pochopen. Jelikož je prezentace zaměřena na obrazovou stránku a text o daných obrázcích je v poznámkách, může si učitel sám určit, které informace použije a ty které neuvede.

4.3.4 Porovnání gymnázií

Ověřování prezentace na zmiňovaných gymnáziích se ukázalo jako velice přínosné. Bylo realizováno, jak již bylo uvedeno, na 3 gymnáziích (ve 4 třídách). Každé z gymnázií bylo něčím specifické, a proto není snadné je objektivně porovnávat. Žáci na GVP byli velice dobře obeznámeni s tématem NA, a proto bylo možné se zaměřit na rozšiřující informace či zavést diskuzi na téma GMO a sekvenování. Na gymnáziu Ústavní se žáci

měli s informacemi o NA seznámit v rámci výuky biologie, přesto byly jejich znalosti, tak jak je ověřuje pretest, omezené (znali jen funkci a výskyt DNA v organismu). Na tomto gymnáziu jsem se proto zaměřila na základní informace a rozšiřující témata byla pouze zmíněna. Žáci z gymnázia Strakonice měly mít, podle předpokladů, nejobsáhlejší vědomosti z oblasti NA, jelikož byly již v rámci výuky chemie probrány klasickou formou. Předpokladem byly jejich již nabyté vědomosti, a proto jsem chtěla použít rozšiřujících materiálů. Realita se však ukázala poněkud odlišná, po nasazení pretestu, jsem se tedy musela v rámci opakování vrátit k základním informacím o NA, na které by bylo možné navázat.

Celkově bych hodnotila ověřování prezentace pozitivně. Žáci jevíli zájem o dané téma i způsob jeho zpracování. Kladli časté dotazy a témata sekvenování či GMO je velice zaujala. Bylo zřetelné, že se prezentace žákům zdála srozumitelná a motivující v tom smyslu, že se aktivně zapojovali do výkladu. Jejich otázky byly velice konkrétní a bylo patrné, že byly motivovány právě nastavením samotné prezentace. Zejména na GVP bylo pro mnohé z nich překvapivé, že NA se nevyskytují pouze v jádře, ale i na dalších místech v buňce, otázka délky molekuly DNA je velice zaujala, což rozpoutalo následnou diskusi. Přínosem byly také prezentované 3D modely molekul, které ocenili zejména pro jejich názornost.

Samotná prezentace byla kladně hodnocena také učiteli z jednotlivých gymnázií. Potvrdili mi její využitelnost v praxi, což ukázalo i samotné ověřování. Také se projevila její variabilita. To dokazuje rozličný přístup v jejím použití dle specifické situace na jednotlivých gymnáziích. Variabilita spočívá hlavně v tom, že si každý učitel může upravit výklad podle vlastního uvážení. Prezentace byla koncipována jako doplněk k již existujícím učebnicím, zejména po obrazové stránce. Texty k prezentaci jsou součástí poznámek, proto je pouze na učiteli, které informace se rozhodne použít a které zůstanou neuvedeny. V prezentaci je také možnost využít odkazů na další zdroje informací či je doplnit dalšími materiály. I použití rozšiřujících informací je zcela na učiteli, v prezentaci je vždy pouze krátká zmínka o jejich existenci a další materiály jsou k dispozici v případě zájmu samotného žáka či učitele.

5 Závěr

Na závěr mi dovoluete zhodnotit, jak byly splněny cíle předložené diplomové práce vytyčené v 2. kapitole

V rámci ověřování materiálů a ŠVP v současnosti používaný při výuce nukleových kyselin na SŠ, jsem se zabývala zhodnocením současného stavu výuky tématického celku Nukleové kyseliny. Vycházela jsem z platných dokumentů závazných pro gymnaziální vzdělávání tedy Rámcově vzdělávacích programů pro gymnázia (RVP G), ze školních vzdělávacích programů vybraných škol (gymnázia Ústavní, Na Vítězné pláni, gymnázia Strakonice), dotazníkového průzkumu, který jsem realizovala zejména na pražských gymnáziích, a vlastních poznatků, získaných při praxích na školách. Z výše uvedených podkladů vyplynuly následující poznatky:

- učivu NA jsou věnovány 2 až 3 vyučovací hodiny
- potřebné znalosti a dovednosti v oblasti Nukleových kyselin je obtížné v rámci tak malé časové dotace (2-3 hodin) získat
- rozšiřující témata jako sekvenování, GMO, klonování a PCR jsou zmiňovány pouze okrajově nebo nejsou zařazeny v rámci výuky vůbec

Cílem bylo také zhodnotit četnost zařazování učebnic pro výuku Nukleových kyselin na základě dotazníkového průzkumu. Uváděny byly následující učebnice (v závorce je uvedena procentuelní četnost):

- MAREČEK A. a kol, *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 díl*, 2000 (48%)
- KOČÁREK E., *Genetika*, 2004 (17%)
- RŮŽIČKOVÁ K., KOTLÍK B., *Chemie v kostce II*, 2001 (13%)
- VODRÁŽKA Z., *Biochemie*, 1996 (9%)
- KLOUDA P., *Základy biochemie*, 2000 (9%)
- KOLÁŘ K. a spol, *Chemie – organická a biochemie II pro gymnázia*, 1997 (4%)

Výběr učebnic pro další zhodnocení vyplynul zejména z tohoto dotazníkového průzkumu. Navíc byly do hodnocení zařazeny učebnice (VACÍK J., *Přehled středoškolské chemie*, 2000 a ČÁRSKY J. a spol., *Biochemie pro III. Ročník gymnázií*, 1986), které jsem z hlediska výuky NA také považovala za zajímavé. Vhodnost učebnic jsem hodnotila podle následujících kritérií – obrazové komponenty, verbální komponenty, komponenty řídicí učení a návaznost na kurikulum. Podrobněji jsou kritéria uvedena v kapitole 3.3.2.

Dle zmíněných kritérií nejlépe vyhovuje učebnice Kočárek E., s výsledným hodnocením 95%, jako kvalitní se ukázaly i učebnice Mareček A. a kol. a Čárský J., které dosáhly 72%. Nejmenší využitelnost, v rámci stanovených kritérií, dosáhla Růžičková K., která získala pouhých 37%. Obecně lze nedostatky učebnic shrnout do následujících bodů:

- nekvalitní obrazové komponenty (nákresy, grafy, schémata,...)
- chybí návaznost na kurikulum tedy RVP G (u učebnic je nedostačující motivace, otázky na rozvíjení klíčových kompetencí, mezipředmětový charakter apod.)
- neexistence informací o novém výzkumu v oblasti NA

Tyto nedostatky byly pravděpodobně způsobeny zastaralostí učebnic a snahou o snížení nákladů na učebnice. V praktické části diplomové práce jsem se proto zaměřila na odstranění těchto nedostatků a vyřešení některých problémů, jako jsou právě obrazové komponenty. Učebnice s barevnými obrázky a větším množstvím nákresů jsou jistě pro školy dražší a méně dostupné, přesto bývají kvalitnější. Tento problém jsem se rozhodla řešit vytvořením PowerPointové prezentace, kde se vyhneme otázce problematiky financí.

Třetím cílem bylo vytvořit podpůrné materiály, které by vhodným způsobem doplnily, rozšířily a zatraktivnily výuku založenou na klasické učebnici a odstranily některé nedostatky v současnosti používaných učebnic. Při jejich tvorbě jsem vycházela z předchozího hodnocení dostupných materiálů, učebnic i dotazníků. Na základě těchto poznatků jsem pro osvojení učiva žáky zvolila prezentaci (Powerpoint), doplněním jsou také výukové texty. Důležitým aspektem praktického zpracování podpůrných materiálů byla motivace žáků a jejich zaujetí pro dané téma. Toho bylo dosaženo zpracováním tří výukových her, pokusu i zařazením tématu NK v každodenní praxi. Za nedílnou součást výuky považuji ověření, zda si žáci látku osvojili. Pro tento účel byly navrženy pracovní listy. Cílem bylo i rozšíření výuky o nejnovější poznatky a přiblížení téma NK běžnému životu.

Posledním cílem diplomové práce pak bylo ověřit přínos nově vytvořených materiálů v pedagogické praxi, tedy při výuce NA na gymnáziích. Tento cíl byl úspěšně splněn, jelikož se materiály setkaly s pozitivním ohlasem jak u učitelů tak samotných žáků. U žáků bylo patrné zaujetí tématem zejména v oblastech praktického využití daných poznatků, oceňovali také koncepci prezentace i názornost obrazových komponentů. Při ověřování přínosu pro studenty, bylo při porovnání jejich znalostí formou pretestu a posttestu zjištěno významné zlepšení jejich výsledků. Učitelé ocenili zejména snadnou použitelnost

materiálů a jejich variabilitu, která spočívá zejména v tom, že si každý může materiály snadno upravit, doplnit či některou část vynechat.

Myslím si, že mnou vytvořené materiály jsou v praxi použitelné, což dokázalo i vlastní ověřování. Na závěr si troufám říci, že všechny cíle mé diplomové práce byly splněny a doufám, že poslouží pro zlepšení výuky NA na našich středních školách.

6 Literatura

- [1] *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007.
- [2] PRŮCHA J.: *Moderní pedagogika*. Praha: Portál, 1997.
- [3] MAŇÁK, J. a kol. *Alternativní metody a postupy*. Brno : MU, 1997.
- [4] SKALKOVÁ J.: *Obecná didaktika*. Praha: ISV, 1999.
- [5] ŠVECOVÁ M. a kol.: *Cvičení z didaktiky biologie I*. Praha: Karolinum, 2000.
- [6] KNECHT, P.; WEINHOFER, M.: *Jaká kritéria jsou důležitá pro učitele ŽŠ při výběru učebnic zeměpisu?* Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2006.
- [7] MAREČEK A. a kol.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3 díl*. Nakladatelství Olomouc, 2000.
- [8] VACÍK J.: *Přehled středoškolské chemie*. SPN 2000.
- [9] ČÁRSKY J. a spol.: *Biochemie pro III. Ročník gymnázií*. Praha: SPN, 1986
- [10] KOLÁŘ K. a spol.: *Chemie – organická a biochemie II pro gymnázia*. Praha: SPN, 1997
- [11] RŮŽIČKOVÁ K., KOTLÍK B.: *Chemie v kostce II*. Praha: Fragment, 2001
- [12] VODRÁŽKA Z.: *Biochemie*. Praha: Academia, 1996.
- [13] KOČÁREK, E.: *Genetika*. Praha: Scientia, 2004.
- [14] KUBIŠTA V.: *Buněčné základy životních dějů*. Praha: Scientia, 1998.
- [15] SOFROVÁ D. a kol.: *Biochemie základní kurz*. Praha: Karolinum, 2005.
- [16] NEČÁSEK, J.: *Genetika*. Praha: Scientia, 1997.
- [17] ALBERTS B. a kol.: *Základy buněčné biologie*. Ústí nad Labem: Espero Publishing, 1997.
- [18] GERŠIČ j.: *Chemie III : pro III ročník gymnázií: pokusná učebnice*. Praha: SPN, 1981.
- [19] NEČAS O. a kol.: *Obecná biologie pro lékařské fakulty*, Jinočany: Nakladatelství H&H, 2000.
- [20] BENEŠ P. a kol. *Chemicko-biologická praktika pro 8. ročník ZŠ*. Praha: SPN,
- [21] ROZSYPAL S.: *Nový přehled biologie*, Praha: Scientia, 2003
- [22] KUBIŠTA, V.: *Obecná biologie pro gymnázia (třetí přepracované vydání)*. Praha: Fortuna, 2000.

-
- [23] KOŠTÍŘ, J.: *bio/chemie známá i ne/známá*. Praha: Avicenum, 1980.
- [24] ŠMARDA J.: *Genetika pro gymnázia*, Praha: Fortuna, 2003
- [25] KLOUDA P.: *Základy biochemie*, Ostrava: Nakl. Pavel Klouda, 2000
- [26] VOET D.: *Biochemie*. Praha: Victoria Publishing, 1995.
- [27] KOOLMAN J.: *Color atlas of biochemistry*. Stuttgart ; New York : Thieme, 2005.
- [28] VODRÁŽKA Z.: *Od objevu genu ke genovému inženýrství*, Praha: Academia,

6.1 Internetové zdroje

1. ct24[online]. [cit. 24.1.2010]. Dostupné na:
< <http://www.ct24.cz/veda-a-technika/46169-ovce-dolly-otevrela-v-dejinach-klonovani-trinactou-komnatu/> >
2. KOUKAL M., Klonování ano či ne?[online]. [cit. 15.1.2010]. Dostupné na:
<<http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2005062208>>
3. SOUKUPOVÁ P., 6 nejodvážnějších geneticky modifikovaných organismů [online]. [cit. 24.1.2010]. Dostupné na:
<<http://www.21stoleti.cz/view.php?cisloclanku=2006081812>>
4. Ústav biologie lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci [online]. [cit.23.1.2010]. <<http://biologie.upol.cz/metody/Klonovani%20DNA.htm>>
5. Ústav biologie lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci [online]. [cit.13.1.2010] Dostupné na:
<<http://biologie.upol.cz/metody/Sekvenovani%20DNA.htm>>
6. idnes.cz. [online]. [cit. 23.1.2010]. Dostupné na: < http://zpravy.idnes.cz/unikatni-objev-ceskych-vedcu-usnadni-klonovani-f5f-vedatech.asp?c=A080131_221800_vedatech_dp>
7. MAŘÍK M., Neexistuje důkaz, že GMO škodí zdraví [online]. [cit. 12.2.2010]. Dostupné na:
< <http://www.enviweb.cz/clanek/gmo/81321/neexistuje-dukaz-ze-gmo-skodi-zdravi>>
8. ihned.cz [online]. [cit. 14.4.2010]. Dostupné na: <<http://ekonomika.ihned.cz/c1-42158600-mutovana-kukurice-nam-umozni-prezit>>
9. PETR J. [online]. [cit. 24.2.2010]. Dostupné na:
<<http://jaroslavpetr.bigblogger.lidovky.cz/c/119948/Nanodiskuse-o-nanotechnologiich.html>>
10. MaxAnim.com [online] [cit. 13.10.2009]. Dostupné na:
<<http://www.maxanim.com/genetics/PCR/PCR.htm>>
11. MaxAnim.com. [online] [cit. 25.9.2009]. Dostupné na:
<<http://library.thinkquest.org/5420/cellexperdna.html>>

7 Seznam příloh

V uvozovkách je uveden název příslušného adresáře na přiloženém CD.

Příloha č. 1: Nukleové kyseliny prezentace (MS PowerPoint) – „priloha_1_prezentace“

Příloha č. 2: Pracovní listy – „priloha_2_pracovni_listy“

Příloha č. 3: Výukové hry – „priloha_3_vyukove_hry“

Příloha č. 4: Laboratorní pokus – izolace DNA z rostlinného materiálu –
„priloha_4_laboratorni_pokus“

Příloha č. 5: Nukleové kyseliny v každodenní praxi –
„priloha_5_NA_v_kazdodenni_praxi“

Příloha č. 6: Výukové texty – „priloha_6_vyukove_texty“

Příloha č. 7: Pretest, posttest – „priloha_7_pretest,posttest“

Příloha č. 8: Dotazník – „priloha_8_dotaznik“

Příloha č. 9: Seznam gymnázií, které odpověděly na dotazníkový průzkum –
„priloha_9_seznam“