Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Praktické formy výuky v přípravném vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie

(se zaměřením na mikrobiologii)

Disertační práce

RNDr. Lenka Pavlasová

Školitel: Doc. PhDr. Petr Dostál, CSc.

Praha 2006

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla citace všech použitých informačních zdrojů.

V Praze, dne 16.8.2006 **RNDr. Lenka Pavlasová**

Poděkování

Svému školiteli Doc. PhDr. Petru Dostálovi, CSc. děkuji za všestrannou pomoc a cenné rady, které mi v průběhu mé práce s ochotou poskytoval.

Dále chci poděkovat všem nejmenovaným členům Katedry biologie a ekologické výchovy za jejich podporu, bez které by tato práce nemohla být vypracována.

Doc. PaedDr. Jaroslavě Vašutové, Ph.D. děkuji za pomoc při formulaci celkové koncepce práce.

RNDr. Iloně Mašterové, CSc. děkuji za laskavé poskytnutí fotografií.

Mgr. Marcele Němcové děkuji za pomoc s jazykovou úpravou práce.

V neposlední řadě děkuji své rodině za pomoc a porozumění, které mi poskytovala v průběhu celého doktorského studia.

Obsah

1. Úvod **6**
1.1 Vysokoškolská výuka 6
1.1.1 Základní charakteristika 6
1.1.2 Vysokoškolský učitel 7
1.2 Přípravné vzdělávání učitelů 10
1.2.1 Základní charakteristika 10
1.2.2 Profese učitele 13
1.2.3 Vysokoškolský učitel – vzdělavatel budoucích učitelů 14
1.2.4 Reflexe výuky a profese učitele v přípravném vzdělávání učitelů 15
1.3 Přípravné vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie 16
1.3.1 Základní charakteristika 16
1.3.2 Organizační formy výuky v přípravném vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie (se zaměřením na mikrobiologii) 19
1.3.3 Reflexe výuky v přípravném vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie 21
1.4 Výuka přírodopisu a biologie na ZŠ a SŠ 22
1.4.1 Základní charakteristika 22
1.4.2 Organizační formy výuky přírodopisu a biologie 24
1.4.3 Mikrobiologie ve výuce přírodopisu a biologie 25
1.5 Formulace vědeckého problému a pracovních hypotéz 26
1.6 Cíl práce 27
2. Metody **29**
2.1 Obsahová analýza školských dokumentů 29
2.1.1 Obsahová analýza učebnic přírodopisu a biologie 29
2.1.2 Obsahová analýza vzdělávacích programů vysokých škol vzdělávajících budoucí učitele přírodopisu a biologie 30
2.1.3 Obsahová analýza vzdělávacích dokumentů pro základní a gymnaziální vzdělávání 31
2.2 Explorativní metoda (dotazníková technika) 31
2.2.1 Dotazníkové šetření učitelů přírodopisu a biologie 31
2.2.2 Postojový dotazník studentů učitelství biologie 32
3. Výsledky **34**
3.1 Výsledky obsahové analýzy učebnic 34
3.1.1 Výsledky obsahové analýzy učebnic přírodopisu pro základní školy a nižší stupeň gymnázia 34
3.1.2 Výsledky obsahové analýzy učebnic biologie pro čtyřletá gymnázia 36
3.2 Výsledky obsahové analýzy vzdělávacích programů vysokých škol vzdělávajících budoucí učitele přírodopisu a biologie 37
3.3 Výsledky obsahové analýzy vzdělávacích dokumentů pro základní a gymnaziální vzdělávání 43
3.3.1 Standard základního vzdělávání 43
3.3.2 Vzdělávací program Základní škola 43
3.3.3 Vzdělávací program Obecná škola 45
3.3.4 Vzdělávací program Národní škola 46
3.3.5 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání 47
3.3.6 Učební dokumenty pro gymnázia (učební plány, učební osnovy) 48

3.3.7 Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání.....49
3.4 Výsledky dotazníkového šetření učitelů přírodopisu a biologie.....50
3.4.1 Identifikační údaje učitelů základních škol.....50
3.4.2 Vlastní přípravné studium učitelů základních škol.....51
3.4.3 Informace o současné výuce učitelů přírodopisu na základních školách.....54
3.4.4 Identifikační údaje učitelů na gymnáziích.....58
3.4.5 Vlastní přípravné studium učitelů na gymnáziích.....58
3.4.6 Informace o současné výuce učitelů biologie na gymnáziích.....61
4. Návrh inovovaného obsahu praktické části kurzu Mikrobiologie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze – případová studie.....68
4.1 Obsah kurzu.....68
4.2 Realizace kurzu.....70
4.3 Hodnocení kurzu studenty.....70
5. Diskuse.....78
6. Závěr.....87
7. Seznam literatury.....89
8. Summary.....97
9. Přílohy.....99

1. Úvod

Předložená práce se zabývá jednou částí vysokoškolské pedagogiky – přípravným vzděláváním učitelů, konkrétně učitelů přírodopisu a biologie. Protože výuka přírodopisu a biologie na školách předpokládá také zařazení praktických forem výuky, zajímalo nás, jak jsou pro tyto úkoly učitelé připraveni, jak probíhá jejich přípravné vzdělávání, jestli toto přípravné vzdělávání reflektuje potřeby budoucí praxe, jakými jinými způsoby se učitelé dostávají k informacím a návodům na praktické činnosti a jak jim jsou v tomto oporou učebnice, které využívají při výuce. Protože každý obor biologie vyžaduje použití specifických praktických forem výuky vzhledem k předmětu svého zkoumání, předložená práce se zabývá pouze jedním z těchto oborů – mikrobiologií.

Úvodní teoretická část se zabývá nejprve obecně vysokoškolskou výukou, jejími základními charakteristikami a profesí vysokoškolského učitele. Dále se soustřeďuje na úsek přípravného vzdělávání učitelů, zabývá se profesí učitele, k jehož přípravě toto vzdělávání slouží, vzdělavateli budoucích učitelů a reflexí výuky a profese učitele v tomto vzdělávání. Další část je věnována přípravnému vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie, organizačním formám výuky (již konkrétně se zaměřením na mikrobiologii) a reflexi výuky v tomto přípravném vzdělávání. Nedílnou součástí úvodních kapitol je i celková charakteristika výuky přírodopisu a biologie na základních a středních školách, její organizační formy a začlenění mikrobiologických témat do obsahu výuky. V závěru teoretické části je formulován vědecký problém, pracovní hypotézy a cíl práce.

1.1 Vysokoškolská výuka

1.1.1 Základní charakteristika

Vysokoškolská výuka je aktivita procesuálního charakteru, která představuje organizačně metodické uspořádání záměrného učení. Ve vysokoškolském prostředí zahrnuje učitele a studenta jako interaktivní subjekty. Podstatou výuky je tedy interakce vyjádřená vzájemným působením vyučovací činnosti učitele a učební činnosti studenta. Na vysoké škole učitel v různých výukových formách a různými výukovými strategiemi zprostředkovává studentovi vědecké/technické/umělecké poznání. V průběhu výuky se student učí a jeho učení je řízeno učitelem nebo učebním programem. Výuka se stává prostředkem vzdělávání. Účast studenta na výuce je součástí jeho studijní strategie a plnění studijních povinností (VAŠUTOVÁ 2002).

Pojem výuka se většinou uvádí v souvislosti s pojmem studium. První z nich představuje komplex cílů, nástrojů, činností a podmínek, jimiž učitel jako subjekt vzdělávání zprostředkovává vzdělávací obsah studentovi. Druhý představuje komplex cílů, nástrojů, činností a podmínek, jimiž se student jako subjekt vzdělávání zmocňuje vzdělávacího obsahu. Oba pojmy spojuje výsledek, tj. pokrok studenta, v dlouhodobějším časovém horizontu pak vzdělání absolventa. Vysokoškolská výuka má některé charakteristické znaky, které ji odlišují od konceptů výuky na nižších stupních škol. vysoká míra abstrakce, specifický

způsob řeči, intelektuální činnosti vyšší úrovně (řešení problémů, kritické myšlení, intelektuální výtvory a tvořivost), vysoká míra samostatnosti v úsudcích, interpersonální vztahy na bázi kolegiality, kooperace, úcty a sebeúcty, akademická kultura zahrnující model chování a duch prostředí. Je zde i odlišný organizační rámec, tj. specifické formy výuky, způsob prokazování výsledků učení, organizace akademického roku (VAŠUTOVÁ 2002). Cílem vysokoškolské výuky je naučit studenty analyzovat ideje, rozvinout jejich intelektuální dovednosti spojené s řešením problémů a tvořivostí, vést je k pochopení principů a zobecňování, ke kauzálnímu a kritickému myšlení, rozvinout dovednost vědecké komunikace a spolupráce, podpořit motivaci k učení a k celoživotnímu učení.

Principy dobré vysokoškolské výuky formuloval Paul Ramsden (1992, cit. podle VAŠUTOVÁ 2002):

- kvalita výkladu a ovlivňování studijních zájmů studentů
- zájem o studenty, respektování studentů a jejich učení
- vhodné hodnocení a zpětná vazba
- jasné cíle a intelektuální podněty
- samostatnost a aktivní zapojení studentů do výuky
- učení se od studentů.

Tyto principy lze reálně uplatnit pouze tehdy, pokud jsou zaručeny kompetence vysokoškolského učitele.

Tato práce se zabývá jedním konkrétním úsekem vysokoškolské výuky, a to vzděláváním budoucích učitelů přírodopisu a biologie. Proto budou jednotlivé aspekty vysokoškolské výuky týkající se přípravného vzdělávání učitelů a zejména přípravného vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie zmíněny dále v příslušných kapitolách.

1.1.2 Vysokoškolský učitel

Vysokoškolská výuka je realizována vysokoškolskými učiteli. Profese vysokoškolského učitele má významné společenské uznání, které ji však zároveň zavazuje k expertním profesionálním výkonům, k vysoké míře zodpovědnosti vůči společnosti a k permanentnímu zdokonalování. Jedním z podstatných rysů akademické profese je vysoká míry její autonomie, spojená především s akademickými svobodami výzkumu a výuky a také s autonomií vysokoškolských institucí. Autonomie akademické profese se projevuje v rozhodování o obsahové a metodologické koncepci výukového nebo výzkumného programu, v požadavcích na studenty, ve volbě nástrojů zjišťování studijních výsledků a stanovení kritérií jejich hodnocení. Nezávislost ve výkonu profese je ovšem podmíněna osobní zodpovědností vysokoškolského učitele za vzdělávání a výsledky (VAŠUTOVÁ 2002).

Vysokoškolská výuka nemůže být redukována na pouhé verbální sdělování vědních poznatků a jejích reprodukování studentem. Musí být pojímána jako **interaktivní proces** zahrnující kooperativní aktivity studentů, samostudium a sdělování jeho výsledků vrstevníkům. Student současné vysoké školy se stává partnerem učitele. Proto se mění i postoje ke studentům, ti se musí stát centrem zájmu vysokoškolského učitele. To nijak nevylučuje náročnost studijních

požadavků, ba naopak se přenáší větší zodpovědnost na studenta za jeho studijní výsledky (VAŠUTOVÁ 2002). Náročnost profese vysokoškolského učitele ilustruje Vašutová (2002) výčtem změn, pod jejichž tlakem se dnes vysokoškolský učitel nachází:

- transformace vysokého školství (např. institucionální diverzifikace, vícestupňové studium),
- nové vzdělávací požadavky trhu práce (konstituování nových studijních oborů a předmětů),
- nové informační a komunikační technologie (internet jako zdroj informací),
- zavádění rozmanitých forem a způsobů organizace vysokoškolského studia (distanční vzdělávání, modulový a kreditový systém studia),
- proměny studentské populace (diverzifikovaná věková a zkušenostní struktura studentů, osobnostní změna studentů),
- rozvíjení progresivních koncepcí a modelů vysokoškolské výuky,
- transformace systému vědecké práce na vysoké škole (grantový systém, trans-institucionální týmy),
- změny pracovních podmínek (limitované smlouvy).

Tlak těchto změn vede k neustálé nejistotě ve výkonu profese a vyžaduje od vysokoškolských učitelů vysokou úroveň profesionální reflexe, adaptibility a flexibility (TOLLINGEROVÁ 2000).

Vysokoškolský učitel zaujímá ve vzdělávání a výuce charakteristické **role**: roli poskytovatele informací a zkušeností, roli poradenskou a participativní, roli tvůrčí a vyvíjející, roli hodnotící, roli manažerskou a roli modelingu. Posledně zmíněná role má zvláštní význam ve vysokoškolském vzdělávání pro profesi, kam patří i vzdělávání budoucích učitelů. Je empiricky zjištěno, že tato role je důležitou komponentou efektivního učení, neboť přímo ovlivňuje profesní postoje, profesní odpovědnost, vzorce myšlení a chování studentů. Vysokoškolský učitel ztělesňuje **model profese** v aspektech:

- vyjádření entusiasmu pro obor/profesi/specializaci
- demonstrování znalostí profese, prostředí profese a praktických problémů profese.

Rovněž na studenty silně působí:

- vyjádření entusiasmu pro výuku
- efektivní komunikace se studenty
- zapojení studentů do výuky.

Dobrý model učitele je takový, který výukou přibližuje budoucí profesi, poskytuje profesní znalosti, diskutuje o podstatných problémech budoucí profese a dovede zaujmout, ale také je lidským modelem s postoji, hodnotami, životní filozofií a moudrostí (VAŠUTOVÁ 2002).

K tomu, aby byly charakteristické činnosti a vzorce chování v jednotlivých rolích uskutečňovány, musí učitelé disponovat příslušnými **kompetencemi**. Vašutová (2001) definuje kompetence jako integrovaný soubor znalostí, dovedností, postojů a zkušeností, které jsou nezbytné ke kvalifikovanému provádění určitých činností, úkonů a rozhodování a projevují se v profesionálním výkonu. Na vysoké škole se mnohem více hovoří o erudici než o kompetenci učitelů (VAŠUTOVÁ 2002). Erudice vyjadřuje učenost, vědeckou vzdělanost, tedy určitou úroveň odbornosti, zatímco kompetence konkretizuje nezbytné způsobilosti pro výkon určitých

profesionálních činností, jednání a chování. Profesionální kompetence vysokoškolského učitele jsou do značné míry profilované oborem, který vymezuje charakter vědeckovýzkumné/technickovývojové/umělecké práce a s tím souvisejícího pojetí výuky. Stejně jako se liší obory, liší se i konkretizace profesionálních kompetencí, respektive preferování a poměr určitých znalostí, dovedností a postojů, způsobů myšlení a komunikace.

Kompetence vysokoškolského učitele se tradičně dělí na vědeckovýzkumnou a pedagogickou. Vědeckovýzkumná kompetence znamená hlubokou znalost vědního oboru a metodologie výzkumné práce. Pedagogickou kompetenci vysokoškolského učitele chápeme jako soubor specifických a vysoce expertních znalostí, dovedností, postojů a zkušeností, které reflektují dynamiku vzdělávacích procesů v terciární úrovni a proměny studentské populace, jejich intelektové a osobnostní předpoklady, individuální zájmy a vzdělávací potřeby (VAŠUTOVÁ 1999, 2002). Zahrnuje následující oblasti znalostí, dovedností a postojů:

- oblast interpersonálních strategií (vztahy a interakce)
- oblast strategií učení studentů (kognitivní styly, motivace, zdroje a bariéry učení, studijní úspěšnost)
- oblast rozvoje osobnosti studentů a jejich profesionální socializace (osobní dovednosti, zkušenostní učení, sociální učení, individuální zájmy a potřeby, věkové a intelektové zvláštnosti studentů)
- oblast managementu studijních činností studentů (uspořádání studijních podmínek pro podporu učení, řízení studijních činností, kontrola a dokumentace)
- oblast transformace nových vědních poznatků do kurikula (vytváření a aktualizování kurikula)
- oblast projektování studijních programů/kurzů/výuky
- oblast užívání heuristických, badatelských, aktivizujících a učení podporujících metodických postupů ve výuce
- oblast aplikování informačních technologií (výuka podporovaná počítačem)
- oblast strategií hodnocení studentů (zkoušení, testování, zpětná vazba, formativní a sumativní hodnocení, sebehodnocení studentů, nástroje sebereflexe studentů)
- oblast strategií hodnocení výuky (nástroje hodnocení a jejich efektivnost)
- oblast pedagogické tvořivosti při tvorbě studijních textů a materiálů pro výuku
- oblast sebehodnocení a sebereflexe vysokoškolských učitelů (techniky a jejich efektivnost, sebevzdělávání, seberozvoj).

Poměr vědecké a pedagogické kompetence může být zdrojem nerovnováhy nebo i konfliktu akademické profese, požadavek pedagogické kompetence je ovšem v současnosti nezpochybnitelný. Profesionální kompetence je třeba systematicky rozvíjet a neponechávat je pouze na intuici nebo individuální zkušenosti vysokoškolského učitele (tamtéž).

V souvislosti s novými rolemi učitele ve školním vzdělávání je velmi frekventovaný pojem **reflexe.** Od učitelů se očekává interpretace zkušenosti v nových výukových podmínkách, v nových vzdělávacích souvislostech a přizpůsobení jeho vyučovacího jednání daným okolnostem. Podstatou reflexe je

reflektivní myšlení učitele, které zahrnuje komplexní profesní repertoár znalostí a dovedností, posuzování kontextu jako vztahu teorie a praxe a kritickou analýzu výkonu spojenou s flexibilní reaktivitou učitele. Reflexe se stává základním aspektem profesionalizace učitelů. V této souvislosti se používá termín reflektivní praktik, na vysokoškolské úrovni pak termín reflektivní profesionál (VAŠUTOVÁ 2002). Jedním ze zdrojů sebereflexe vysokoškolských učitelů bývají studenti v projevech nespokojenosti s výukou a s učiteli a studentské hodnocení výuky. Studenti však bývají více kritičtí než sebekritičtí, a tak jejich nespokojenost bývá příliš jednostranně postavena. Dalším zdrojem může být sebehodnocení vysokoškolských učitelů přímo v rovině profesionálních problémů a nejistot, tedy sebekritika, přiznání si vlastních chyb a nedostatků a zamýšlení se nad jejich eliminací. Podle výzkumu Vašutové (2002) jsou vysokoškolští učitelé schopni reflektovat vlastní nedostatečnosti nebo bariéry působící v jejich profesionálním výkonu, často však neznají způsoby jejich zmenšení nebo odstranění.

1.2 Přípravné vzdělávání učitelů

1.2.1 Základní charakteristika

Přípravné vzdělávání učitelů v České republice probíhá v současné podle dvou organizačních modelů studia. Prvním z nich je **nestrukturovaný** (lineárně konstruovaný) **studijní program**, který začíná vstupem na vysokou školu a končí získáním vysokoškolského diplomu. Tento studijní program je buď čtyřletý nebo pětiletý. Původně byl založen na tom, že všichni studenti musí absolvovat jednotný společný program. Aby vyhovoval měnícím se požadavkům na vzdělávání a změnám v terciárním systému vzdělávání, byly do něj zavedeny postupně nové prvky, jako např. modulový a/nebo kreditový systém. Změny v terciárním vzdělávání v západní Evropě a v USA a geopolitické změny ve střední a východní Evropě na konci 80. let 20. století vedly k aktuálnímu požadavku evropské spolupráce v terciárním vzdělávání. I Česká republika se připojila k tomuto trendu, který vyvrcholil podepsáním tzv. Boloňské deklarace (1999). Demokratický a spravedlivý přístup ke vzdělání pro diverzifikovanou studentskou populaci byl měl být zajištěn studijními programy postavenými na různé délce, cílech a výstupech ze studia. Boloňská deklarace navíc zdůrazňuje prostupnost a srovnatelnost studijních programů na mezinárodní úrovni. Vlivem těchto požadavků nestrukturované studium učitelství v České republice pomalu zaniká a vedle něj vznikají nové, **strukturované programy**. V současné době se nacházíme v přechodné fázi, kdy oba typy programů probíhají současně.

Nové programy dvoustupňového studia jsou tvořeny dvěma cykly, které mohou být na sobě zcela nezávislé nebo naopak jeden podmiňuje druhý. Nazývají se většinou podle získaného titulu: bakalářský a magisterský. Bakalářský je prvním cyklem studia a bývá tříletý, pro získání magisterského titulu musí student pokračovat ještě dva roky v následném druhém cyklu, což je podmínkou pro získání plné učitelské kvalifikace. Realizace strukturovaných programů je zatím na počátku, proto často není dořešena otázka jejich prostupnosti. Pokud je řešena, tak u některých příbuzných oborů v rámci jedné univerzity, na meziuniverzitní

úrovni je tato otázka zatím problematická už vzhledem k faktu, že jednotlivé univerzity začaly se strukturovaným studiem v jiném časovém horizontu.

Z hlediska odborné a profesně učitelské přípravy je pregraduální učitelské vzdělávání na vysokých školách koncipováno ve dvou modelech: **integrovaném a konsekutivním**. Integrovaný model je typický pro pedagogické fakulty, zatímco konsekutivní model se více uplatňuje v učitelských oborech na univerzitních fakultách neučitelských. Uvedené modely se odlišují vzdělávacími cíli, organizačním uspořádáním a do značné míry i kurikulem. V konsekutivním modelu studium oboru (aprobačního předmětu) a profesní učitelská příprava představují dva zcela samostatné programy. Učitelský obvykle následuje po oborovém, případně se oba studují souběžně. Existují zde pak také dva nezávislé vzdělávací cíle: osvojení si oboru a získání způsobilosti pro učitelskou profesi. Dosažení druhého cíle spadá pouze do kompetence profesně pedagogické přípravy (označované také jako pedagogicko-psychologická příprava).
V integrovaném modelu se stává učitelská způsobilost cílem celého vzdělávacího programu, neboť souběžně probíhá a prolíná se oborová a profesně pedagogická příprava. V tomto modelu se souběžně studují tři samostatné programové linie: oborová, profesně pedagogická a všeobecně vzdělávací. Všechny tři linie integrují do svých vzdělávacích programů společný cíl – přípravu pro učitelskou profesi. Ukazuje se však, že integrace cíle je pouze zdánlivá. Ve skutečnosti jednotlivé linie neakceptují společný cíl, neboť není přijat všemi skupinami vzdělavatelů učitelů. Zodpovědnost za profesní přípravu se pak v praxi tohoto modelu přenáší na pedagogicko-psychologickou a oborově didaktickou součást vzdělávacího programu, tj. na příslušné skupiny vzdělavatelů učitelů, ačkoliv svůj díl zodpovědnosti nesou všichni. Protože u nás v současné době neexistují ani standardy přípravného vzdělávání učitelů ani jednotné národní kurikulum této přípravy, závisí na libovůli institucí i jednotlivých vysokoškolských učitelů, jak se zhostí zodpovědnosti za kvalitu absolventů a budoucích učitelů (VAŠUTOVÁ 1999, str. 101 – 102).

Poměr jednotlivých součástí studia učitelství (součást oborově předmětová, pedagogicko-psychologická a oborově didaktická, všeobecně vzdělávací) je na jednotlivých **pedagogických fakultách** relativně shodný. Přibližně dvě třetiny jsou věnovány aprobačním oborům, jedna třetina pak pedagogicko-psychologickým a všeobecně vzdělávacím disciplínám. Oborové didaktiky zaujímají většinou významné místo a jsou více propojeny s oborovým studiem než se studiem pedagogickým (VAŠUTOVÁ – SPILKOVÁ – ŠVECOVÁ – DVOŘÁČEK 1999). Poměry aprobačně oborových disciplín a profesně pedagogických a teoretické a praktické přípravy pro učitele jsou celosvětově posuzovány jako citlivá místa a bariéry v programech přípravného vzdělávání učitelů. Za jeden z problémů je považována tendence k posilování aprobačních oborů na úkor pedagogických a didaktických, a redukování praxe ve prospěch teorie. V souvislosti s koncepcí pregraduální přípravy učitelů stojí v popředí zájmu pedagogických fakult problematika postavení a funkce oborových didaktik jako vědních disciplín a předmětů studia. Oborové didaktiky představují vrchol profesní přípravy učitelů a proto je jejich rozvoj nesmírně důležitý (VAŠUTOVÁ 2001). Jsou posuzovány jako hraniční disciplíny mezi vědním oborem a pedagogikou/obecnou didaktikou a mají tudíž interdisciplinární charakter.

Nedostatečného rozvoje oborových a předmětových didaktik si všímá také Bílá kniha (MŠMT 2001) a doporučuje jeho podporu.

Jednotná škola, která představovala princip naší vzdělávací soustavy do roku 1990, se odrazila i v jednotném systému přípravy učitelů a jednotných kvalifikačních požadavcích pro dané stupně škol. Novely školských zákonů v 90.letech vytvořily podmínky pro autonomii vysokých škol a fakult. Tím došlo k vytvoření značně **rozmanitých koncepcí přípravy učitelů**. Z tohoto důvodu volají někteří odborníci po zavedení standardů učitelského vzdělání, které se jeví jako jedna z možností, jak stanovit kritéria posuzování kvalifikačních předpokladů učitelů (VORLÍČEK 1999). Standardy by představovaly sjednocující hledisko pro dosažení nezbytné profesionální úrovně budoucích učitelů, a to proto, že učitelé se nemohou lišit ve svých kvalitách podle regionů (vzhledem k tomu, kterou fakultu absolvovali), ale naopak jejich připravenost pro výkon profese musí být vyrovnaná. Tento přístup se navíc osvědčil v zahraničí (VAŠUTOVÁ – ŠVECOVÁ 1999, str. 57), kde jen v malém počtu zemí existuje tzv. plná kurikulární autonomie (EURYDICE 2002). Neznamená to ale, že by přípravné vzdělávání učitelů mělo být unifikované. Žádoucí by bylo vypracování a navržení standardního rámce tohoto vzdělávání, především obsahového zaměření studia, kritéria jeho plánování a evaluace (ŠVEC 2001). Požadavek přijetí legislativního opatření předepisujícího standard učitelské kvalifikace je doporučením Bílé knihy (MŠMT 2001). Tento standard má být kritériem pro akreditaci studijních programů a oborů navržených fakultami, plná autonomie vysokých škol je však zachována. Standard má obsahovat závaznou rámcovou strukturu výstupních požadavků, definovat klíčové komponenty učitelské kvalifikace (odborně předmětové, všeobecně vzdělávací a osobnostní, pedagogicko-psychologické, předmětově didaktické a prakticko-pedagogické) a z nich vyplývající strukturu složek studia.

V České republice začínající učitel ihned vstupuje do své profese. V některých zemích je praxe jiná, existuje zde tzv. **zkušební období**. Toto zkušební období musí učitel absolvovat a teprve potom je zpravidla přijímán do trvalého pracovního poměru. Začínajícímu učiteli bývá v tomto období nápomocen uvádějící učitel, který potom také spolu s pedagogickým poradcem, inspektorem, ředitelem školy, někdy i ve spolupráci s vysokoškolskými institucemi, začínajícího učitele hodnotí. Zkušební období trvá v různých zemích různě dlouhou dobu, od několika týdnů nebo měsíců až po dobu 3 let. Jsou země, kde učitel nemusí toto zkušební období absolvovat. V těchto zemích je kladen velký důraz na teoretickou přípravu, zejména na rozvinuté pedagogické techniky a pedagogickou praxi, která je součástí studia na vysoké škole (VAŠUTOVÁ – SVECOVÁ 1999, str. 66-67, EURYDICE 2002). Obnovení praxe uvádění nastupujících učitelů je jedním z doporučení Bílé knihy (MŠMT 2001), které by mělo vést ke zvýšení kvality a funkčnosti přípravného vzdělávání učitelů.

Přípravné vzdělávání učitelů bývá také často kritizováno. Walterová (2004) ve svém výzkumu uvádí názory předních odborníků na českou pedagogiku. Mimo jiné z nich vyplývá, že mnozí považují přípravu učitelů za konzervativní a kritizují ji, že reflektuje nové vědecké poznatky jen okrajově a nepřipravuje dostatečně na praktické problémy. Rovněž je zmiňován neutěšený stav oborových didaktik.

1.2.2 Profese učitele

Učitel bývá v odborné literatuře obvykle vymezován jako nositel poznání a hodnot společnosti, jehož posláním je předávat je svým žákům, jako osobnost s vysoce mravními kvalitami, jako odborník v předmětech, které vyučuje a v oblasti výchovy a vzdělání. V každém případě je považován za klíčový fenomén vzdělávacích systémů a koncepcí. Učitel potřebuje k výkonu svého povolání značné interdisciplinární znalosti. Musí obsáhnout znalosti disciplín aprobačních oborových, pedagogických a didaktických, psychologických, sociologických a případně i dalších (VAŠUTOVÁ – ŠVECOVÁ 1999, str. 48 - 49).

Profesní kompetence neboli způsobilosti učitele vyjadřuje soubor kvalifikačních a osobnostních předpokladů nezbytných pro úspěšný výkon profese. Úspěšnost znamená dosahování pedagogických výsledků efektivními způsoby. Tyto předpoklady se formují postupně v průběhu profesionální dráhy, avšak jádro kompetence by si měl přinést každý učitel již při vstupu do profese a dále je rozvíjet. Profesní kompetence učitele se vytvářejí: teoretickou přípravou v rámci přípravného a dalšího vzdělávání, zkušenostmi (vyučovací praxe během studia a učitelská praxe), vlivem profesionálního prostředí (působení učitelského sboru a vedení školy), reflexí výchovné a vzdělávací reality (aktivní přizpůsobení se změnám ve školství, vzdělávání a v potřebách společnosti včetně trhu práce), sebereflexí a sebezdokonalováním. Profesní kompetence zahrnují osobnostní předpoklady (vlastnosti, schopnosti a dovednosti) a odborné (kvalifikační) předpoklady. Osobnostní předpoklady lze konkretizovat jako vysokou míru osobní zodpovědnosti, tvořivost, schopnost řešení problémů, kritické myšlení. Schopnost týmové spolupráce, schopnost iniciování změn, vysokou úroveň socializace spojenou s porozuměním, empatií a tolerancí. Osobnostní předpoklady učitele nejsou pouze daností, ale musí být rozvíjeny vzděláváním. Odborné předpoklady jsou dvojího charakteru: vztahující se k vyučovanému předmětu (oboru) a vztahující se k pedagogické práci učitele. Předmětové (oborové) kompetence zahrnují znalost předmětu (oboru) včetně jeho metodologie a interdisciplinárních vazeb. Pedagogické kompetence zahrnují znalosti, dovednosti a postoje učitele, které se týkají: strategií vyučování a učení žáků, rozvoje osobnosti žáků, výchovných problémů dětí a mládeže a jejich zdrojů a řešení, projektování a hodnocení výsledků vyučování a učení, sociálních a komunikativních dovedností, pedagogické tvořivosti při tvorbě učebních pomůcek a inovování metodických postupů, sebehodnocení a sebereflexe jako pedagoga (VAŠUTOVÁ – ŠVECOVÁ 1999, str. 59 - 60).

Role učitele tak nabývají v nových vzdělávacích podmínkách nových kvalit a rozměrů. Dosud převažující kognitivní působení se mění nejen kvalitativně, ale i kvantitativně, a to ve prospěch sociálně afektivního. Učitelem řízené vyučování se přesouvá do značné míry na sebeřízené učení žákem. Nedotknutelná autorita učitele jako vzdělavatele a vychovatele přechází do úrovně pomocníka a poradce, který vytváří optimální podmínky pro učení žáků. K tomu, aby učitel mohl všechny své role skutečně plnit, musí mít adekvátní znalosti, které se promítají do profesní kompetence. Jejich získávání se stává záležitostí profesionalizace učitelů, především koncepce jejich přípravného vzdělávání. Znalosti jsou vždy dynamickou složkou učitelské profese. Jednak proto, že reflektují rozvoj vědních disciplín, které jsou transformovány do obsahu vyučovacích předmětů a

pedagogických kompetencí, jednak proto, že podléhají vzdělávacím trendům i diferencovaným požadavkům školských soustav (VAŠUTOVÁ – ŠVECOVÁ 1999, str. 56).

Oborem profesní (pracovní) činnosti učitele je výchova a vzdělávání žáků, studentů a dospělých, které se ve škole uskutečňují vyučováním. Vyučovací činnost je hlavní činností. Učitel zprostředkovává poznání žákům adekvátními metodickými strategiemi, řídí jejich učební činnosti, hodnotí jejich výkony, ovlivňuje postoje a hodnotové orientace, rozvíjí dovednosti a charakterové vlastnosti. V současné škole provozuje učitel ve škole ještě další činnosti: konzultační, koncepční, evaluační, administrativní, operativní (organizační) činnost, styk s veřejností a sebevzdělávání (VAŠUTOVÁ 1998).

1.2.3 Vysokoškolský učitel – vzdělavatel budoucích učitelů

Budoucí učitelé jsou na výkon své profese připravováni specifickou skupinou vysokoškolských učitelů, pro které se používá označení vzdělavatelé učitelů. Tato profese má svá specifika, která vyplývají z reflexe učitelské profese, jejích problémů a perspektiv, z přijaté koncepce vzdělávání učitelů a je ovlivňována stavem a strukturou vzdělávacího systému a vzdělávací politikou. Učitelé pedagogických fakult a dalších fakult s učitelskými programy mají přímý vliv na utváření příštích generací učitelů prostřednictvím přípravného vzdělávání, v němž profesionálně působí (VAŠUTOVÁ 1999, str.99). Učitelství je dynamická profese, která se proměňuje v duchu změn společnosti a jejích požadavků na vzdělávání. Kurikulum učitelské přípravy proto musí reflektovat tyto změny ve vzdělávací soustavě a učitelské profesi. Pro vzdělavatele učitelů to znamená přizpůsobit výuku těmto změnám. Akademičnost a teoretizování by neměly mít přednost před aktuálními vzdělávacími potřebami pro výkon profese, protože tím by se vysokoškolské prostředí dostávalo do izolace od profese, na niž připravuje studenty. Vzdělavatelé učitelů bývají kritizováni za to, že jejich teoretická výuka neposkytuje znalosti nezbytné k výkonu profese. Jedním z pravděpodobných důvodů, proč existuje nezájem směřovat přípravu studentů k potřebám učitelské profese je skutečnost, že převážná většina vzdělavatelů učitelů učitelství nestudovala, ani praktickými učiteli nebyla (VAŠUTOVÁ 1999, str. 101). Tento rozpor se ještě prohlubuje tím, že vzdělavatelé učitelů většinou usilují o vyšší prestiž na univerzitě zakademíčtěním přípravy budoucích učitelů, zatímco zaměstnavatelé učitelů požadují více profesně a prakticky zaměřenou přípravu (VAŠUTOVÁ 2004).

Vysokoškolští vzdělavatelé učitelů jsou specifickou skupinou akademických pracovníků, která primárně vstupuje do utváření učitelské profese v etapě přípravného vzdělávání. Tato skupina nese všechny obecné znaky akademické profese. **Vzdělavatelé učitelů na pedagogických fakultách** mají svá specifika, která lze odvodit od charakteristiky instituce a integrovaného modelu přípravného vzdělávání učitelů (VAŠUTOVÁ 2002):

- vzdělávací cíle směřují k profesní přípravě učitelů (profesní fakulta)
- oborová struktura je diverzifikovaná (víceoborová fakulta)

- vzdělávací program tvoří tři složky: oborová příprava (dva aprobační obory), univerzitní základ, pedagogicko-psychologická příprava (včetně oborových didaktik), které představují relativně samostatné studijní linie.

Na základě této charakteristiky formuluje Vašutová (2002) se svými spolupracovníky specifičnosti a problémy učitelů pedagogických fakult, z nichž vybíráme:

- akademická prestiž oborů pěstovaných na pedagogických fakultách není stejná, většinou bývají preferovány aprobační obory a podceňovány pedagogické a psychologické obory, oborové didaktiky mají v rámci aprobací nižší status
- většina akademického sboru má k učitelské profesi nevyhraněné postoje, protože často není původní profesí většiny učitelů vzdělávajících budoucí učitele
- existují dvě úrovně transformace vědních/uměleckých oborů do kurikulí, a to do kurikula studovaného na pedagogické fakultě a dále do školního kurikula, obojí je předmětem studia učitelství
- pojetí výuky na pedagogické fakultě ne zcela odpovídá potřebám budoucích učitelů, a to jak v poskytování vzorových modelů výuky, tak ve specifických výukových strategiích zaměřených na profesní přípravu
- zvláštnosti studentů učitelství, jejich studijní předpoklady a postoje k učitelské profesi jsou spojené s neexistencí výběru uchazečů podle kritérií vztahujících se k budoucí profesi.

1.2.4 Reflexe výuky a profese učitele v přípravném vzdělávání učitelů

Reflexe se v posledních letech stává v pedagogice významným fenoménem, a to zvláště ve spojení s profesionalizací učitelů. Promítá se jako princip do strategie tvorby kurikula v přípravném vzdělávání učitelů, do projektování a hodnocení výuky ve školním vzdělávání, je důsledkem permanentního sebehodnocení, kritického posouzení praxe a vlastního jednání. Ve vysokoškolském prostředí je reflektivní myšlení nezbytným předpokladem existence akademické profese a základem profesionalizace vysokoškolských učitelů. Úroveň reflektivního myšlení je spjata s vědeckým potenciálem akademických sborů, méně je již vnímána jako součást pedagogické kompetence. Reflexe je průvodní jev strategie výuky (VAŠUTOVÁ 2002, str. 39).

A právě nedostatečné reflektování změn ve školní realitě patří k problematickým stránkám přípravy učitelů, při které často dochází k nepromyšlenému přidávání předmětů, izolovanosti pedagogicko-psychologické přípravy od oborové a didaktické a ke slabé vazbě na pedagogickou praxi (WALTEROVÁ 2001). Stejně kritická je i Vašutová (2004), která poukazuje na rigiditu kurikula v přípravném vzdělávání učitelů, v němž není flexibilně reflektována proměna profese učitele a vzdělávacího kontextu. Zároveň existuje vysoká míra rozvolnění studijních programů a nesrovnatelnost úrovně výstupů. Dále poukazuje i na formální kriteria pro akreditaci studijních programů učitelství, které nepostihují žádoucí obsahové a výukové změny jako reflexi požadavků na učitelskou profesi a měnícího se vzdělávacího kontextu.

Přípravné vzdělávání učitelů by mělo nejen reflektovat současnost, ale i předjímat školu budoucnosti a vzdělávací potřeby pro budoucí společnost. Záleží proto na strategiích, modelech a vzdělávacích programech, jakými kvalitami vybaví budoucí učitele pro výkon profese (VAŠUTOVÁ 2001). Jádra znalostí učitelů musí být univerzální, rozvoje schopná, flexibilně využitelná a přizpůsobitelná měnící se vzdělávací situaci (VAŠUTOVÁ 2004). Reflexe učitelské profese vzdělavateli učitelů, jejíž míra může být různá vzhledem k oborovému zaměření, má celkově značný vliv na zkvalitňování a inovování vzdělávacích programů vzhledem k potřebám školní reality. Podstatná je znalost nebo alespoň představa vzdělavatelů učitelů o odbornosti či způsobilosti učitele, neboť ovlivňuje projektování kurikula a výuky v jednotlivých studijních předmětech a profil absolventa (tamtéž).

1.3 Přípravné vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie

1.3.1 Základní charakteristika

Přípravné vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie probíhá v České republice v současné době na 11 fakultách 8 vysokých škol. Jedná se o následující školy a fakulty (údaje jsou z akademického roku 2005/2006):

- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích – Pedagogická fakulta
- Masarykova univerzita v Brně – Pedagogická a Přírodovědecká fakulta
- Ostravská univerzita – Přírodovědecká fakulta
- Univerzita Hradec Králové – Pedagogická fakulta
- Univerzita J.E.Purkyně v Ústí nad Labem
- Univerzita Palackého v Olomouci – Pedagogická a Přírodovědecká fakulta
- Západočeská univerzita v Plzni – Pedagogická fakulta
- Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická a Přírodovědecká fakulta.

Učitelské studium přírodopisu a biologie pro 2. a 3. stupeň je nejčastěji realizováno jako **dvouoborové**. Odborná stránka přípravy tvoří u dvouoborového studia v rámci celého studia asi 30% u každého aprobačního předmětu, pedagogika a psychologie asi 10%, didaktika každého předmětu asi 3-5%, propedeutické předměty 8-10%, diplomová práce 5-9%. Toto rozdělení je do jisté míry ovlivněno tím, jestli příprava probíhá na pedagogických nebo přírodovědeckých fakultách, ale v podstatě lze konstatovat, že převažuje vždy složka odborně oborová. Protože studenti tráví nejvíce hodin při odborné výuce, je důležité, jakými formami probíhá, neboť při svém dalším působení budou určitým způsobem ovlivňováni i typem studia, kterým sami prošli (ČÍŽKOVÁ 2001).

V současné době přecházejí původní nestrukturované magisterské studijní programy na jednotlivých vysokých školách připravující budoucí učitele přírodopisu a biologie na programy strukturované, které se skládají z bakalářského a magisterského stupně. Tato změna probíhá v souladu s principy Boloňské deklarace (1999) a doporučením Bílé knihy (MŠMT 2001). Jedním z diskutovaných požadavků současnosti je i integrace předmětů při výuce, která je u přírodovědných předmětů velmi aktuální. Podle Bílé knihy (MŠMT 2001) by se tento požadavek měl odrážet již přípravném vzdělávání učitelů. Měla by být

zavedena víceoborová příprava pro učitele 2. stupně a umožněno ve větší míře rozšiřující studium 3. aprobace. Tento přístup je uplatňován v některých zemích, např. v Dánsku (EURYDICE 2002).

Švec (2001) ve své analýze uvádí **slabé stránky přípravného vzdělávání učitelů**. Z nich jsou pro tuto práci, kdy se zabýváme určitou částí přípravného vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie, podnětné zejména tyto:

- přetrvávající akademické pojetí předmětů, které jen v malé míře odrážejí charakter situací a problémů, jimž je absolvent fakulty ve školské praxi vystaven
- příliš vysoký počet hodin přímé výuky v odborných předmětech, malý prostor pro tvůrčí samostatnou práci a experimentování studentů
- nedocenění významu zkušenostního učení doplňovaného sebereflexí studentů.

S tím korespondují i výsledky výzkumu Vašutové (2004) u studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy, kteří studují učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů, kdy zjišťovala jejich názor na úroveň přípravy na profesi na výše zmíněné fakultě. Výborně hodnotili odbornou přípravu, velmi dobře přípravu v oborových didaktikách, ale naopak podprůměrně přípravu pro praktické činnosti.

Tyto slabé stránky by měly být reflektovány a eliminovány v návrhu standardního rámce přípravného vzdělávání učitelů, dalším východiskem k tomuto návrhu jsou klíčové profesní kompetence učitele. **Profesní kompetence** jsou chápány jako cílový stav, prověřovaný průběžně u dílčích a souborných zkoušek, zápočtů, kolokvií apod. a komplexně u státní zkoušky. V tomto smyslu by měly být kompetence závazné pro všechny fakulty podílející se na přípravném vzdělávání učitelů. Cesty naplňování těchto kompetencí v průběhu přípravného vzdělávání však mohou být rozmanité a nelze je tedy normativně vymezovat. Švec (2001) dále podrobněji zmiňuje tyto jednotlivé typy kompetencí:

- předmětová kompetence
- didaktická a psychodidaktická kompetence
- sociální, psychosociální a komunikativní kompetence
- diagnostická a intervenční kompetence
- informatická a informační kompetence
- manažerská kompetence
- osobnostně kultivující kompetence
- metodologická kompetence.

V oblasti **kompetence oborově předmětové** navrhuje Vašutová (2001) profesní standard pro učitele všeobecně vzdělávacích předmětů na 2. stupni základních škol a středních školách takto:

- Učitel má osvojeny systematické znalosti aprobačního oboru v rozsahu a hloubce odpovídající potřebám ZŠ/SŠ.
- Učitel je schopen transformovat poznatky příslušných vědních oborů do vzdělávacích obsahů vyučovacích předmětů.
- Učitel dovede integrovat mezioborové poznatky do vyučovacích předmětů a vytvářet mezipředmětové vazby.

- Učitel umí vyhledávat a zpracovávat informace zejména v oblasti aprobačních oborů, disponuje uživatelskými dovednostmi informační a komunikační technologie.
- Učitel je schopen transformovat metodologii poznání daného oboru do způsobu myšlení žáků v daném vyučovacím předmětu.

Tyto kompetence by měly být získány studiem aprobačních oborů a jejich metodologie, didaktiky, pedagogické psychologie a informatiky.

Konkrétní obsah předmětové kompetence má specifický charakter v závislosti na studovaném aprobačním oboru a v rámci tohoto oboru ještě na odborných disciplínách, kterými je tvořen vzdělávací program tohoto oboru. Obsah i formy výuky jednotlivých odborných disciplín v přípravném vzdělávání učitelů jsou proto většinou samostatně studovány a rozvíjeny vyučujícími těchto kurzů na vysokých školách a svým způsobem odrážejí odborné zaměření garanta kurzu i reálné možnosti vzdělávací instituce. Velká pozornost je této problematice věnována na konferencích, kde se vždy široce diskutují problémy výuky jednotlivých odborných disciplín, zkušenosti s různými formami výuky a návrhy na inovace výuky.

Další problém, který je řešen v přípravném vzdělávání učitelů všech všeobecně vzdělávacích předmětů, a tedy i biologie, je **vzájemný vztah odborné složky přípravy (předmětové, oborové) a didaktické**. Význam výuky didaktiky biologie v rámci přípravy budoucích učitelů biologie je nezpochybnitelný, avšak letitým problémem zůstává, jak velký důraz na ni klást (DUCHÁČ 2004a). Chybou je, pokud obě složky učitelské přípravy zůstanou vzájemně izolované či budou dokonce stavěny proti sobě. Jediným východiskem pro řešení uvedené situace je přijetí paradigmatu vlastní specifické koncepce vzdělávání budoucích učitelů biologie, která musí být kvalitativně odlišná od koncepcí vysokoškolské přípravy odborníků neučitelů. Ta nespočívá v pouhém zařazení výuky didaktiky biologie, ať již v jakémkoliv rozsahu, do učebního plánu, ani v tom, když výuka didaktiky splní svou pregraduální funkci integrační. Obě jsou sice nutnými podmínkami kvalitní učitelské přípravy, ale nikoliv podmínkami postačujícími. Specifikum učitelské přípravy se musí projevit také v koncipování výuky odborných disciplín (tamtéž). Proto někteří odborníci hovoří o tzv. průběžné didaktizaci odborných disciplín a rozpracovávají ji v rámci své odborné působnosti. Tímto pojmem je míněno nenásilné soustavné začleňování didaktických aspektů do odborné tématiky oborových disciplín (DUCHÁČ 2004b). Tento požadavek se samozřejmě týká všech vyučovacích předmětů v rámci odborné složky učitelského studia (DUCHÁČ 2004a). Důsledným uplatňováním průběžné didaktizace je posilován didakticko-komunikační aspekt jednotlivých odborných disciplín. Průběžná didaktizace nesmí znamenat snížení odborné úrovně, musí naopak být systémovým předpokladem integrace výuky příslušné odborné disciplíny a výuky biologie na bázi jejího komunikačního pojetí. Komunikační pojetí oborových didaktik předpokládá, kromě jiného, plnění následujících postulátů (KOTÁSEK 2001): reflexe vzdělávací dimenze oboru, jeho studium z hlediska potřeb komunikace a sdělitelnosti, společenské závažnosti a aktuálnosti, zdůvodnění oprávnění, místa a funkce oboru ve vzdělání.

Švec (2001) poukazuje na to, že s úsilím o nalezení nosné koncepce přípravného vzdělávání učitelů lze pozorovat změny v jeho výzkumu. Klade se důraz na akční

výzkum a hlubší analýzu výpovědí účastníků tohoto výzkumu. Tento typ výzkumu nazývá konstruktivistickým, neboť výzkumníci vytvářejí nové poznatky a rekonstruují svoje dosavadní zkušenosti se vzděláváním budoucích učitelů. Inspirativním trendem je snaha propojovat výzkum přípravného vzdělávání učitelů s paralelní rekonstrukcí tohoto vzdělávání. Z uvedeného přístupu vychází i tato práce.

Švecová a Matějka (2005) vidí aktuální problémy, které by neměly být opomenuty v přípravném i celoživotním vzdělávání učitelů biologie, v oblasti tvorby školních vzdělávacích programů, v oblasti metod a forem zaměřených na podporu samostatné a kreativní práce se žáky a studenty a v inovaci přírodovědného kurikula zohledňující nové poznatky v biologických oborech.

V oblasti **mikrobiologie** se v odborném tisku řeší jak problémy obsahu praktických forem výuky (zejména laboratorních cvičení), tak problémy obsahu teoretické části přípravy (přednášek). Je samozřejmé, že i teoretická část musí být neustále inovována, protože se v ní musí odrážet pokroky ve vědních oborech mikrobiologie, bakteriologie a virologie. V poslední době byla teoretická výuka mikrobiologie na mnoha vysokých školách poskytujících přípravné vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie změněna v oblasti systematického členění organismů a doplněna o oblasti zabývající se subvirovými patogeny (viroidy, satelity, priony) a o oblasti týkající se nově objevených onemocnění (SARS, ptačí chřipka atd.). V praktické části výuky mikrobiologie je pociťován zejména nedostatek nejrůznějších návodů a pracovních postupů, které by byly využitelné učiteli v praxi a se kterými by se měli setkat studenti již během svého studia. Na tento stav upozorňují někdy i studenti učitelství přírodopisu a biologie třeba ve svých diplomových pracích, kde se snaží tento deficit snižovat a vhodné náměty a návody pro praktická cvičení z mikrobiologie na různých typech škol vytvářet (např. KRUMICHOVÁ 2005). Mezi autory, kteří publikovali v posledních letech články pomáhající řešit tuto problematiku patří např. Janderová, Zikánová, Pavelková, Koníčková a další (JANDEROVÁ – ZIKÁNOVÁ 1995a, 1995b a 2000, PAVELKOVÁ – ZIKÁNOVÁ 2004 a 2003, KONÍČKOVÁ 1994, ZIKÁNOVÁ – KOUKOL 2006, PAVLASOVÁ 2006b).

1.3.2 Organizační formy výuky v přípravném vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie (se zaměřením na mikrobiologii)

Při výuce mikrobiologie jako vědního oboru v přípravném vzdělávání učitelů biologie jsou používány většinou tyto organizační formy vysokoškolské výuky: přednáška, cvičení (v tomto případě laboratorní cvičení) a exkurze. V centru zájmu této práce jsou především praktické formy výuky, proto se dále zaměříme na teorii posledních dvou zmíněných organizačních forem výuky.

Laboratorní cvičení je formou výuky, která staví na činnostech studentů, které vedou k získání dovedností různého druhu včetně osobních dovedností. Poskytují studentům první zkušenost v pozorování, v manipulaci s materiálem, přístroji a jiným laboratorním a technickým zařízením. Seznamuje s podstatou laboratorních a výrobních technologií, se základy vědeckého výzkumu a jeho metodologie, učí o aplikacích teoretických poznatků při experimentování, přispívá k rozvoji

osobních dovedností. Zahrnuje tudíž jak aspekty kognitivní, tak percentuálně motorické i sociálně afektivní v učebních činnostech studentů, které se ve strategii laboratorních cvičení projevují ve vyváženém poměru. Jádrem laboratorního cvičení je učební úkol, převážně praktického charakteru. Strategie, která počítá s problémovou situací, týmovou spoluprací a tvůrčí badatelskou atmosférou, má naději na dosažení žádoucí didaktické účinnosti. Studenty pak laboratorní cvičení těší nejen pro samotné praktické činnosti, ale často také pro prožitek simulované situace budoucí profese (VAŠUTOVÁ 2002) .

Cvičení nebo praktikum je formou výuky, která bývá posílena ve studijních oborech, ve kterých je vyžadován výcvik dovedností spojený s aplikací teorií. V přírodovědných laboratorních cvičeních je zahrnut výcvik specifických praktických a technologických dovedností. Jejich provedení vyžaduje speciální pracovní prostředí – laboratoř. Některé snadnější a jednodušší úkony mohou být provedeny v normálním prostředí posluchárny. Laboratorní cvičení bývají praktickou částí kurzu, jehož teorie ve vykládána v rámci přednášky. Laboratorní cvičení probíhají buď celý semestr pravidelně každý týden (případně jednou za čtrnáct dní) nebo blokově v rámci výukové části semestru nebo ve zkouškovém období. Často diskutována bývá **návaznost laboratorních cvičení** na teoretickou část kurzu. Problém je, zda nejprve vyložit teorii a potom ji prakticky aplikovat v laboratorních cvičeních, nebo nejprve v laboratorních cvičeních ukázat některé problémové aspekty oboru, tím stimulovat zájem studentů a následovně problémy teoreticky objasnit v rámci přednášky. Tuto druhou možnost zkoušeli úspěšně ve svých kurzech někteří autoři (např. LUX 2002). Uvedený přístup vedl ke zvýšení docházky zapsaných studentů a zvýšení počtu studentů, kteří kurz dokončili. Naopak podle Vašutové (2002) je chybou, jestliže laboratorní cvičení ve výcviku dovedností nenavazují na přednášenou teorii. Tento problém je v reálných podmínkách někdy pouze akademický, protože garant odborného kurzu musí řešit výuku laboratorních cvičení několika paralelních skupin a nemůže ovlivnit rozvrh takovým způsobem, aby měl podle potřeby volně k dispozici laboratoř nebo přednáškovou místnost. Jedná se např. o případy, kdy mají paralelní skupiny stejnou výuku rozloženou např. do dvou týdnů (potom se polovina skupin s laboratorními cvičeními „opožďuje“) nebo kdy laboratorní cvičení probíhají blokově.

Exkurze jsou velmi důležitou součástí studia přírodovědných oborů. Jsou založeny na monitorování a cíleném pozorování reality, v případě mikrobiologie většinou technické a technologické, výrobní a laboratorní než bezprostředně pouze přírodní. V přípravě budoucích učitelů biologie mají mikrobiologické exkurze úlohu spíše doplňkovou k přednáškám a laboratorním cvičením. Exkurze se zařazuje většinou příležitostně podle časových i místních podmínek. Podle některých autorů (ŠVECOVÁ – MATĚJKA - HAVLÍČEK 2001) bývají exkurze ve vysokoškolské výuce podceňovány, ale to nic nemění na faktu, že se velmi podílejí na aktivním získávání vědomostí a dovedností. Toto je jeden důvod, proč exkurze zařazovat do přípravy budoucích učitelů biologie. Dalším důvodem je to, že by se budoucí učitelé sami měli seznámit se zařízeními, provozy a institucemi (výrobními, výzkumnými, laboratorními atd.), které jsou vhodné pro to, aby je ve své budoucí praxi využívali pro výuku žáků.

Exkurze a laboratorní cvičení tvoří praktickou složku vysokoškolského vzdělávání, v níž studenti získávají praktické zkušenosti vztahující se ke studovanému oboru. V didaktice se používá často pojem zkušenostní nebo činnostní učení. Při zkušenostním vyučování jsou východiskem vlastní individuální i kolektivní zkušenosti a prožitky žáků. Činnostní učení vychází ze skutečnosti, že umožnění samostatných a tvořivých činností má zásadní význam pro osobnostní rozvoj jednotlivce (SKALKOVÁ 1999).

1.3.3 Reflexe výuky v přípravném vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie

Většina odborníků pokládá systematickou reflexi výchovně-vzdělávací reality a koncentraci na její podstatné problémy za jednu z priorit české pedagogiky (WALTEROVÁ 2004).

Vysokoškolští učitelé, kteří připravují studenty učitelství, mají strategickou pozici v jejich profesionalizaci. Velmi záleží na jejich vztahu k profesi, pro níž své studenty vzdělávají, protože poskytují vzorce chování, postojů a hodnot a ovlivňují motivaci studentů k jejich budoucí profesi. Mínění o vlastním vlivu na studenty je pak důležitým zdrojem sebereflexe vzdělavatelů učitelů (VAŠUTOVÁ 2004). Mezi specifika vysokoškolských vzdělavatelů učitelů patří to, že převážně nejsou (a ani nemusí být) původní profesí učitelé. Avšak všechny předměty a kurzy zařazené do vzdělávacího programu jsou součástí přípravy na profesi a je tedy žádoucí, aby vzdělavatelé učitelů učitelskou profesi akceptovali, sledovali její proměny a uzpůsobovali tomu svoji vzdělávací a výukovou koncepci (tamtéž).

Tato tvrzení dokládá Vašutová (2004) výsledky svého výzkumu, který potvrzuje existující rozpor mezi koncepcí přípravného vzdělávání a potřebami současné školní praxe. Rozpor je vnímám zejména v teoretické a praktické složce studia. Jak učitelé, tak ředitelé škol, tak studenti a absolventi učitelského studia reflektují teoretickou přípravu spíše jako směřující mimo učitelskou profesi. Ačkoliv by se zdálo, že tradičně se kritika dotýká pouze pedagogicko-psychologické přípravy, ukázalo se, že se vztahuje i k oborové složce studia, včetně oborových didaktik. Proto je třeba teorie v kurikulu přípravného vzdělávání aktualizovat a inovovat, aby byly využitelné pro současné a budoucí školní vyučování. Praxe a praktická zkušenost jsou v učitelském vzdělávání nejpalčivějším problémem, všechny zúčastněné subjekty ve výzkumu se shodly na potřebě „více praxe". Neznamenalo to vždy větší rozsah pedagogických praxí studentů na školách, ale celkově větší orientaci na výcvik dovedností potřebných v práci učitele, ať již pedagogických a didaktických, tak i osobnostních. Dále by uvítaly více příkladů a ilustrací ze života školy a práce učitele a důsledné propojení teoretických poznatků s praktickou aplikací. Při praxích by bylo potřebné plné zapojení studenta do života školy a práce učitele, což na druhé straně předpokládá ochotu na zájem učitelů na školách a legislativní vymezení zodpovědnosti jednotlivých subjektů. Stejný názor má i Spilková (2004), která hovoří o existenci dvou samostatných a nepropojených světů ve studiu učitelství – světa teorie a světa praxe.

Čtrnáctová (2005) upozorňuje na některé problémy výuky chemie na základních a středních školách, které jsou ovšem aplikovatelné i na další přírodovědné

předměty, biologii nevyjímaje. Z jejích závěrů vyplývá především, že pojetí, obsah, metody, formy a prostředky výuky by měly odrážet úroveň rozvoje vědeckých oborů a jejich aplikací v praxi a zároveň požadavky společnosti na výuku jednotlivých předmětů. Ve skutečnosti tak činí vždy s větším či menším zpožděním. Obvykle se obsah a metody výuky mění jen dílčím způsobem. Rámcové vzdělávací programy (viz dále) poskytují podmínky pro vytváření nových koncepcí výuky předmětů, předpokladem jejich úspěšné realizace je především kvalitní příprava učitelů a získání jejich zájmu a zaujetí. Učitelé na základních a středních školách musí být připraveni nejen na tvorbu školních vzdělávacích programů na základě rámcových vzdělávacích programů, ale i na jejich kvalitní realizaci. Podle požadavků na výuku jednotlivých předmětů ve škole by se měly měnit i studijní programy učitelství a tyto progresivní trendy by do něj měly být zahrnuty (ŠVECOVÁ – MATĚJKA 2005). V této souvislosti upozorňuje Čtrnáctová (2005) i Švecová a Matějka (2005) na potřebu dalšího vzdělávání učitelů v praxi, kteří byli se svém přípravném vzdělávání připravováni na odlišnou koncepci výuky. S tím souvisí i příprava budoucích učitelů a učitelů v praxi na nové trendy v oblasti organizačních forem a metod výuky – projektového vyučování a školních projektů, které umožňují integraci přírodovědných předmětů (Bílá kniha, MŠMT 2001).

1.4 Výuka přírodopisu a biologie na ZŠ a SŠ

1.4.1 Základní charakteristika

Přírodovědná témata provázejí člověka po celou dobu jeho vzdělávání. Jsou zastoupena již ve vzdělávacích dokumentech pro předškolní vzdělávání (Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání). Dále jsou rozpracována v dokumentech pro základní vzdělávání, podle něhož jsou vyučovány předměty **prvouka** v 1. – 3. ročníku a **přírodověda** ve 4. a 5. ročníku. Od 6. třídy základní školy je vyučován předmět **přírodopis**, který je na středních školách nahrazen předmětem **biologie a geologie**.

Současnými platnými dokumenty pro vzdělávání na základní škole a gymnáziu (nacházíme se ve školním roce 2005/2006) jsou **Standard základního vzdělávání** (1999) a **Standard vzdělávání na čtyřletém gymnáziu** (1999). Oba společně stanovují cílové a obsahové prvky vzdělávání, které po zařazení do učebních plánů a učebních osnov garantují poskytnutí základního nebo středního všeobecného vzdělání. Ze Standardu základního vzdělávání vycházejí učební osnovy vzdělávacích programů **Základní škola** (1998), **Národní škola** (1997) a **Obecná škola** (MŠMT 1996). Gymnázia se řídí **Učebními dokumenty pro gymnázia** (1999). **Učebním plánem gymnázia s osmiletým studijním cyklem** a **Učebním plánem gymnázia se čtyřletým studijním cyklem**. Obsahová analýza těchto dokumentů se zřetelem na přírodovědné vzdělávání, a v jeho rámci na zařazení mikrobiologických témat do výuky, je uvedena v kapitole 3.3.

Na základě východisek a doporučení uvedených v Bílé knize (MŠMT 2001), která reflektují proměny společnosti vyžadující změny cílů a obsahů vzdělávání, se do vzdělávací soustavy zavádí nový systém kurikulárních dokumentů. Na státní úrovni to jsou **Národní program vzdělávání** a **rámcové vzdělávací programy**.

Tyto dokumenty specifikují obecně závazné požadavky na jednotlivé stupně a obory vzdělání, vymezují rámec pro návrh učebních plánů a formulují pravidla pro tvorbu školních vzdělávacích programů. Nejnižší úrovní systému jsou školní vzdělávací programy, podle nichž se bude uskutečňovat vzdělávání v konkrétní škole. Budou je zpracovávat jednotlivé školy pro své konkrétní podmínky. Otevírá se tak prostor pro další rozvoj autonomie škol, pro uplatnění jejích potenciálu, pro větší rozvoj tvůrčích schopností učitelů, pro větší flexibilitu vzdělávacího systému i pro vyšší efektivitu vzdělávání. Při tvorbě rámcových i školních vzdělávacích programů je uplatňováno nové pojetí kurikula, které již není založeno především na osvojování co největšího objemu faktů. Úlohou školy bude poskytnout systematickou a vyváženou strukturu základních pojmů a vztahů, které umožní zařazovat informace do smysluplného kontextu vědění i životní praxe. Půjde o vyváženost poznatkového základu kurikula, rozvoje kompetencí i osvojování postojů a hodnot. Bude prohloubena vzájemná provázanost mezi cíli, obsahem vzdělávání a kompetencemi, důraz bude kladen na získání klíčových kompetencí (Bílá kniha, MŠMT 2001).

Od školního roku 2007/2008 se bude výuka na základních školách a nižším stupni víceletých gymnázií řídit **Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání** (2006). Učivo předmětů základní školy je zde rozděleno do jednotlivých vzdělávacích oblastí. Přírodovědné učivo, které je zahrnuto v předmětech fyzika, chemie, přírodopis a zeměpis, je součástí vzdělávací oblasti „Člověk a příroda". Podrobná analýza tohoto učiva vztahující se k mikrobiologii je uvedena v kapitole 3.3. Oproti původním osnovám jsou jednotlivé okruhy učiva mnohem širší a obecnější. Konkrétní obsah a specifikaci učiva ve výuce si učitel (tým učitelů) určuje sám ve svých časově tématických plánech. Může se tak více uplatnit například regionální aspekt, který klade důraz na aplikaci získaných vědomostí a dovedností během výuky do praktického života. Rozsah výuky vzdělávací oblasti „Člověk a příroda" je v rámcovém vzdělávacím programu dotován v 6. až 9. ročníku celkem 22 hodinami týdně. Počet hodin jednotlivých předmětů v jednotlivých ročnících konkrétní základní školy nebo víceletého gymnázia je dán tzv. školním vzdělávacím programem.

Výuka na čtyřletém gymnáziu se bude řídit **Rámcovým vzdělávacím programem pro gymnaziální vzdělávání** (2004). V současné době probíhá dvouletý projekt pilotního ověřování tvorby školních vzdělávacích programů na vybraných pilotních gymnáziích, který vychází z pilotní verze Rámcového vzdělávacího programu pro gymnaziální vzdělávání. V červnu 2006 by měla být připravena upravená podoba tohoto programu, která by měla být zveřejněna a bude zahájeno veřejné připomínkové řízení. Přírodovědné učivo je zde obdobně jako v případě základních škol začleněno do vzdělávací oblasti „Člověk a příroda", která obsahuje vzdělávací obory biologie, fyzika, chemie, zeměpis a geologie. Okruhy učiva a jejích podrobná analýza ve vztahu k mikrobiologii je uvedena v kapitole 3.3. Rámcový vzdělávací program stanovuje minimální hodinovou dotaci pro tuto vzdělávací oblast 24 hodin za 4 roky. V prvním a druhém ročníku musí být tato oblast zařazena povinně, zařazení ve třetím a čtvrtém ročníku stanovuje školní vzdělávací program. Časová dotace je tak omezena pouze celkovým maximálním počtem hodin v daném ročníku a povinnou dotací hodin pro další vzdělávací oblasti. Výuka může být organizována například tak, že se studenti během prvních dvou ročníků seznámí s poznatky

všech předmětů začleněných do této vzdělávací oblasti. Ve třetím a čtvrtém ročníku pak budou mít možnost vybrat si z nabídky přírodovědných předmětů jen některé, kterými se budou profilovat a připravovat pro své budoucí studium na vysoké škole.

Rámcové vzdělávací programy ukládají školám a učitelům novou strategii vzdělávání zdůrazňující klíčové kompetence, chápané jako „soubor komplexních způsobilostí využitelných v životě a v dalším vzdělávání", jejich provázanost se vzdělávacím obsahem a uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání 2006). Normativní závaznost dokumentů týkajících se vzdělávacího obsahu základních a středních škol byla rozvolněna, což se projeví ve struktuře a uspořádání předmětů (hodinové dotaci) a v obsahu předmětů. Pro učitele tyto změny představují nové možnosti ve smyslu svobody vyučování (v rámci vzdělávací koncepce konkrétní školy), ale také vyšší profesní zodpovědnost za vzdělávací výsledky.

Mění se role učitele ve výchovně vzdělávacím procesu. Učitel již není pouhým předávajícím osnovami předepsaných vědomostí a dovedností žákům, ale stává se tvůrcem kurikula jednotlivých vzdělávacích okruhů a oborů při tvorbě školního vzdělávacího programu. Na školách postupně vznikají vzdělávací programy, které respektují personální, materiální i regionální specifika jednotlivých škol (ŠVECOVÁ – MATĚJKA 2005). Vzniká větší prostor pro inovaci obsahu výuky, propojení přírodovědných předmětů, uplatnění aktivních metod a forem práce a využití moderních technologií ve výuce (ČTRNÁCTOVÁ 2005).

1.4.2 Organizační formy výuky přírodopisu a biologie

Výuka přírodopisu a biologie na základních a středních školách probíhá nejčastěji frontálně v systému vyučovacích hodin, kdy učitel pracuje s celou třídou. Tato základní forma výuky bývá jak teoretická, tak praktická, která je představována především laboratorními pracemi (SKALKOVÁ 1999, ŘEHÁK 1965). Dále bývají uplatňovány i exkurze a v současnosti stále častěji propagovaná projektová výuka. V centru zájmu předložené práce jsou především praktické formy výuky, proto v tomto stručném přehledu nebude zmíněna teoretická složky výuky. Činnostní a badatelský charakter výuky je zdůrazněn také v Rámcových vzdělávacích programech pro základní i gymnaziální vzdělávání. Obecně lze říci, že učitelé používají ve větší míře výukové metody založené na pasivní roli žáka, méně jsou využívány metody založené na aktivní roli žáka, které přispívají k trvalejšímu osvojování poznatků (VANĚČKOVÁ 2005). Tento stav bývá často kritizován, méně se již zkoumají konkrétní příčiny, kterými je způsoben.

Laboratorní práce poskytují žákům příležitost k praktickému používání osvojených vědomostí, k jejich upevňování a prohlubování. Žáci získávají praktické dovednosti a učí se samostatně pracovat. Laboratorní práce lze zařadit buď přímo ve vyučovací hodině jako součást výkladu nového učiva nebo samostatně mimo vyučovací hodinu, zpravidla po probrání určitého tematického celku. Samostatně vyčleněné laboratorní práce mohou být organizovány frontálně (kdy všichni pracují pod vedením učitele na stejném úkolu - buď jednotlivě nebo ve dvojicích), skupinově (skupiny žáků pracují na různých úkolech, pokyny pro

provádění jsou zpravidla písemné) nebo individuálně (každý jednotlivec pracuje na jiném úkolu). Výstupem laboratorního cvičení jsou zpravidla písemně vypracované protokoly. Úspěch laboratorních prací závisí především na vhodném biologickém materiálu a na odpovídajících technických a materiálních podmínkách dané školy (ŘEHÁK 1965).

Také **exkurze** bývá označována jako prostředek propojení teoretické a praktické složky výuky. Žáci při ní mají možnost pozorovat přírodniny v jejich přirozeném prostředí nebo v uměle vytvořených podmínkách, jako je botanická nebo zoologická zahrada. Jejím hlavním cílem je doplnění a upevnění vědomostí a dovedností získaných při teoretické výuce. V případě přírodovědných oborů si žáci při exkurzi také vytvářejí vztah k přírodě a k životnímu prostředí vůbec. Poznávají vztahy mezi organismy, vztahy mezi organismy a prostředím, vliv člověka na životní prostředí a jeho zásahy spojené s narušováním rovnováhy v přírodě. Exkurze je možno organizovat jako monotematické (botanické, zoologické atd.) nebo komplexní (ŠVECOVÁ 2002a). Žáci si v průběhu exkurze vedou exkurzní deník a věnují se sběru přírodního materiálu, který potom slouží k dalšímu zpracování (vytváření herbářů atd.).

Novými trendy v oblasti organizačních forem a metod výuky je zařazování prvků **projektového vyučování** a školních projektů (ŠVECOVÁ – MATĚJKA 2005). Zařazování projektové výuky a různých forem mezipředmětové integrace je jedním z doporučení uvedených v Bílé knize (MŠMT 2001) týkající se realizace nových rysů v pojetí kurikula. Prostřednictvím projektové výuky lze totiž uplatnit jeden z prvků moderního vyučování – integraci obsahu přírodovědných oborů. Na tomto úseku může učitel využít obou předmětů své aprobace, případně je doplnit o oblast dalších poznatků souvisejících s jeho zájmy a specializací. Projektové vyučování má též výchovné dopady a je velmi úzce spojeno s ovlivňováním a formováním žákovy osobnosti z hlediska jeho vlastních postojů a utváření hodnotového systému (práce v týmech, přejímání rolí apod.). V této oblasti je prostřednictvím biologického a geologického vzdělávání nejen formován vztah k přírodě a k životu, ale posiluje se i vědomí odpovědnosti každého jedince za udržitelný rozvoj na planetě Zemi. Zanedbatelné není ani utváření postojů ke zdravému životnímu stylu (ŠVECOVÁ – MATĚJKA 2005).

1.4.3 Mikrobiologie ve výuce přírodopisu a biologie

Zařazení mikrobiologických témat do výuky přírodopisu na **základních školách** se liší podle toho, jestli učitel používá k výuce učebnici se systematickým nebo ekologicky uspořádaným učivem. Vliv učebnice je zde velmi silný, protože podle provedených průzkumů (ŠVECOVÁ 2002b) jsou učebnice používány na všech základních školách. Dále z průzkumu vyplývá, že více učitelů (76%) dává přednost ekologicky pojatým učebnicím, které vycházejí ze zkušeností žáků a zohledňují integrovaný přístup k výuce. Nelze opominout ani určitá úskalí takto realizované výuky, jako je nedostatečná ucelenost poznatků a vytvoření základů, na kterých by bylo možné dále stavět (tamtéž). Mikrobiologie je u systematicky pojatých učebnic probírána zejména v 6. ročníku základní školy (tomu odpovídá prima víceletých gymnázií). Dále jsou mikrobiologické poznatky zařazovány i do jiných tématických celků, např. v 8. ročníku při výuce biologie člověka

(bakteriální a vírové nákazy). U ekologicky pojatých učebnic toto téma prostupuje sice v určité míře celým učivem, ale hlavní důraz je na něj kladen v 6. ročníku a dále v 7. ročníku při probírání biologie člověka (téma zdraví a nemoc).

Odlišná je situace v používání učebnic biologie na **středních školách**. Zde je nabídka učebnic méně rozsáhlá. Je tvořena jednak učebnicemi komplexními, které obsahují učivo celé biologie a učebnicemi, které se věnují pouze určitému oborovému okruhu. Podle průzkumu Švecové (2002b) používá učebnice pouze 20% učitelů středních škol, ostatní si učivo koncipují raději sami s použitím různých pramenů. Jedním z důvodů je i to, že učebnice nejsou studentům k dispozici zdarma jako na základních školách, ale musí si je hradit z vlastních prostředků. Mikrobiologie je zařazena především v 1. ročníku čtyřletých gymnázií, a dále u některých témat z biologie člověka (péče o zdraví, původci onemocnění člověka).

Obdobné je zařazení mikrobiologie i do **rámcových vzdělávacích programů**. V Rámcových vzdělávacích programech pro základní vzdělávání je zařazena ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda v oboru Přírodopis v těchto částech: Obecná biologie a genetika, Biologie člověka a Praktické pozorování přírody.
V Rámcových vzdělávacích programech pro gymnaziální vzdělávání je navrženo její zařazení v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda v oboru Biologie v těchto částech: Obecná biologie a Biologie živočichů. Dále se s mikrobiologickými poznatky pracuje i v průřezovém tématu Environmentální výchova (zejména v dílčích tématech Voda a Odpady).

Časová dotace, kterou věnují učitelé biologie mikrobiologickým tématům, není příliš velká. Přesto je tu prostor k názorné demonstraci probíraného učiva a k praktickým činnostem. To ovšem předpokládá připraveného učitele, který je schopen podle momentálních časových i materiálních možností zařadit vhodnou praktickou činnost, případně exkurzi.

1.5 Formulace vědeckého problému a pracovních hypotéz

Důsledná reflexe výuky v přípravném vzdělávání učitelů je problém, o kterém se velice často hovoří a často také slyšíme nebo čteme o snahách ji provádět – v různých oborech s různou intenzitou. Existují však oblasti, které nejsou z tohoto hlediska ještě dostatečně zkoumány. Jednou takovou oblastí je i mikrobiologie, která je součástí přípravného vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie. Tento obor nemá v rámci přípravného vzdělávání velkou hodinovou dotaci (nemá ji ani ve výuce přírodopisu a biologie na základních a středních školách). Proto je výzva k jeho důsledné reflexi o to naléhavější, aby mohla být výuka na základních i středních školách dostatečně efektivní. A to samozřejmě klade velké nároky na kvalitní přípravu budoucích učitelů. Tato práce ponechává poněkud stranou teoretický obsah výuky mikrobiologie a zaměřuje se především na praktické formy výuky. Cílem této práce je navrhnout taková laboratorní cvičení z mikrobiologie, která by respektovala všechny výše uvedené zásady a v co nejvyšší možné míře reflektovala potřeby učitelů v praxi. Aby tento problém mohl být úspěšně vyřešen, v první řadě je potřeba důkladně analyzovat stávající stav výuky mikrobiologie v přípravném vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie, ve

výuce přírodopisu a biologie na školách a zjistit, jak je toto téma zastoupeno v odpovídajících učebnicích. Očekávané problémy v této oblasti, na které se chce předložená práce především soustředit, byly formulovány do následujících pracovních hypotéz.

Pracovní hypotézy :

1. Absolvovaná praktická cvičení v přípravném vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie ovlivňují jejich používání v budoucí praxi těchto učitelů.
2. Jednotlivé fakulty připravující učitele přírodopisu a biologie rozvíjejí v praktických cvičeních z mikrobiologie především odborné hledisko, menší důraz je kladen na ukázky různých alternativních metod přímo využitelných v budoucí praxi učitelů, které nepotřebují nákladné přístroje (mikroskopy) a mohou dobře přiblížit žákům a studentům svět mikroorganismů.
3. Paleta návodů na praktická cvičení uváděná v učebnicích je konzervativně pojata. Je věnována převážně pozorování eukaryot (senný nálev, kvasinky), opomíjena jsou prokaryota (bakterie). Konzervativní jsou také metody práce s mikroorganismy, většinou se jedná o pozorování mikroskopem. Chybí tipy na exkurze.

1.6 Cíl práce

Cílem předložené práce je na základě provedených analýz a získaných údajů navrhnout inovovaný obsah praktické části kurzu Mikrobiologie, který byl měl sloužit k výuce studentů oboru Učitelství biologie pro ZŠ a SŠ na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze, resp. k výuce jeho bakalářské části v připravovaném strukturovaném studiu, které bude probíhat od akademického roku 2006/2007. Předpokládá se jeho využitelnost i v kurzech dalšího vzdělávání učitelů.

Dosažení cíle práce je rozčleněno do následujících dílčích cílů:

1. Zjistit stávající stav používání jednotlivých forem praktické výuky s mikrobiologickou tématikou učiteli přírodopisu na 2. stupni základních škol a učiteli biologie na gymnáziích pomocí dotazníkového šetření (sonda do praxe).
2. Analyzovat obsah vybraných učebnic přírodopisu pro 2. stupeň základních škol a učebnic biologie pro gymnázia z hlediska doporučovaných laboratorních cvičení a exkurzí s mikrobiologickou tématikou. Výběr učebnic bude vycházet z údajů získaných v dotazníkovém šetření.
3. Zjistit stávající stav přípravného vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie z hlediska obsahu a forem výuky mikrobiologie (zejména v oblasti laboratorních cvičení) na všech vysokých školách v České republice.
4. Na základě vyhodnocení zjištěných údajů navrhnout inovovaný obsah praktické části kurzu Mikrobiologie pro přípravné

vzdělávání učitelů biologie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

5. Nově navrženou praktickou část kurzu Mikrobiologie odzkoušet u studentů učitelství biologie ve 3. ročníku Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Kurz vyhodnotit studentským hodnocením.

2. METODY

2.1 Obsahová analýza školských dokumentů

Učebnice přírodopisu a biologie, vzdělávací programy vysokých škol poskytujících přípravné vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie a vzdělávací dokumenty pro základní a gymnaziální vzdělávání byly analyzovány metodou obsahové analýzy (PELIKÁN 2004, DOSTÁL 1977). Modifikace této metody použité konkrétně v předložené práci pro jednotlivé typy dokumentů jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

2.1.1 Obsahová analýza učebnic přírodopisu a biologie

Obsahová analýza učebnic přírodopisu a biologie byla provedena se zřetelem na obsah učiva a na doporučovaná praktická cvičení s mikrobiologickou tématikou. Při výběru učebnic bylo přihlédnuto k výsledkům dotazníkového šetření (viz kapitoly 3.4.3. a 3.4.6.).
Výběr mikroorganismů, které byly do této analýzy zahrnuty, byl vzhledem k problematické definici předmětu zkoumání oboru „mikrobiologie" zvolen v maximální šíři a zahrnuje tyto skupiny organismů: prvoky, jednobuněčné řasy, bakterie, kvasinky, viry, případně i subvirové patogeny – viroidy a priony (více viz diskuse).

Obsahová analýza učebnic přírodopisu pro 2. stupeň základních škol a nižší stupeň víceletých gymnázií byla provedena u těchto titulů:

- ČABRADOVÁ, V. – HASCH, F. – SEJPKA, J. – VANĚČKOVÁ, I. 2003. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia.* 1. vydání. Plzeň: Fraus. 120 s. ISBN 80-7238-211-X.
- ČERNÍK, V. – BIČÍK, V. – MARTINEC,Z. 1999. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií.* 1. přepracované vydání. Praha: SPN. 103 s. ISBN 80-7235-068-4.
- DOBRORUKA, L.J. – CÍLEK, V. – HASCH, F. – STORCHOVÁ, Z. 1997. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy.* Praha. Scientia. ISBN 80-7183-092-5
- HAVLÍK, I. *Přírodopis pro 6. ročník.* Brno: Nová škola. Rok vydání neuveden, zřejmě 1999. 80 s. ISBN 80-85607-77-8.
- JURČÁK, J. – FRONĚK, J. a kol. 1999. *Přírodopis 6.* Olomouc: PRODOS. 124 s. ISBN 80-85806-47-9.
- KVASNIČKOVÁ, D. – JENÍK, J. – PECINA, P. – FRONĚK, J. – CAIS, J. 1995. *Poznáváme život 6 – 2.část. Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením.* Praha: Fortuna. 77 s. ISBN 80-7168-222-5.
- KVASNIČKOVÁ, D. – JENÍK, J. – PECINA,P. – FRONĚK,J. – CAIS, J. 1994. *Poznáváme život 6 - 1.část. Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením pro 6. ročník ZŠ a nižší ročníky gymnázií.* Praha: Fortuna. 94 s. ISBN 80-7168-160-1.

- MALENÍNSKÝ, M. – SMRŽ, J. – ŠKODA, B. 2004. *Přírodopis pro 6. ročník. Učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií.* Praha: Nakladatelství České geografické společnosti. 104 s. ISBN 80-86034-56-9.

Obsahová analýza učebnic biologie pro vyšší stupeň gymnázia byla provedena u těchto titulů :

- JELÍNEK, J. – ZICHÁČEK, V. 1999. *Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část).* 3. doplněné a opravené vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. 551 s. ISBN 80-7182-070-9.
- BERGER, J. 1997. *Systematická zoologie.* Havlíčkův Brod: nakladatelství Tobiáš. 223 s. ISBN 80-85808-44-7.
- BERGER, J. 1996. *Buněčná a molekulární biologie.* Havlíčkův Brod: nakladatelství Tobiáš. 167 s. ISBN 80-85808-42-0.
- KUBIŠTA, V. 2000. *Obecná biologie. Úvodní učební text biologie pro 1. ročník gymnázií.* Praha: Fortuna, 2000. 103 s. ISBN 80-7168-714-6.
- ROSYPAL, S. a kol. 2003. *Nový přehled biologie.* Praha: Scientia. 797 s. ISBN 80-7183-268-5.
- PAPÁČEK, M. – MATĚNOVÁ, V. – MATĚNA, J. – SOLDÁN, T. 1994. *Zoologie.* Praha: Scientia. 285 s. ISBN 80-85827-57-3.
- KINCL, L. – KINCL, M. – JAKRLOVÁ, J. 1993. *Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií.* Praha: Fortuna. 107 s. ISBN 80-7168-090-7.
- NOVOTNÝ, I. – HRUŠKA, M. 1995. *Biologie člověka pro gymnázia.* Praha: Fortuna. 131 s. ISBN 80-7168-234-9.
- ROSYPAL, S. 1994. *Bakteriologie a virologie.* Praha: Scientia. 62 s. ISBN 80-85827-16-6.

2.1.2 Obsahová analýza vzdělávacích programů vysokých škol vzdělávajících budoucí učitele přírodopisu a biologie

Analyzovány byly vzdělávací programy 8 vysokých škol, které poskytují přípravné vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie v České republice. Jedná se o tyto vysoké školy a jejich fakulty (údaje jsou z akademického roku 2004/2005):

- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích – Pedagogická fakulta
- Masarykova univerzita v Brně – Pedagogická a Přírodovědecká fakulta
- Ostravská univerzita – Přírodovědecká fakulta
- Univerzita Hradec Králové – Pedagogická fakulta
- Univerzita J.E.Purkyně v Ústí nad Labem
- Univerzita Palackého v Olomouci – Pedagogická a Přírodovědecká fakulta
- Západočeská univerzita v Plzni – Pedagogická fakulta
- Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická a Přírodovědecká fakulta.

Obsahová analýza byla provedena u materiálů dostupných na www stránkách jednotlivých vysokých škol, případně u tištěných studijních programů (viz seznam literatury). Vzdělávací programy byly analyzovány z hlediska časové dotace pro jednotlivé formy výuky mikrobiologie (přednášky, laboratorní práce, exkurze), z hlediska povinného či nepovinného absolvování kurzu, z hlediska nabízených volitelných kurzů s mikrobiologickou tématikou a částečně i z hlediska obsahu

laboratorních cvičení z mikrobiologie. Obsah laboratorních cvičení z mikrobiologie nebyl analyzován u všech vzdělávacích programů, protože potřebné materiály byly na www stránkách fakult dostupné jen z části. Na jednotlivých fakultách uvedených vysokých škol probíhají jak původní nestrukturované vzdělávací programy, tak již vzdělávací programy dělené na bakalářský a magisterský stupeň. Často tyto programy probíhají souběžně a v analýze jsou uvedeny oba.

2.1.3 Obsahová analýza vzdělávacích dokumentů pro základní a gymnaziální vzdělávání

Vzdělávací dokumenty pro základní a gymnaziální vzdělávání byly analyzovány z hlediska zařazení přírodovědných témat, konkrétně předmětu přírodopis a biologie nebo jejich ekvivalentů v rámci přírodovědných bloků. V těchto předmětech nebo předmětových blocích bylo sledováno zařazení jednotlivých mikrobiologických témat a případně doporučovaných laboratorních cvičení s touto tématikou. Analyzovány byly tyto dokumenty:

- Standard základního vzdělávání
- Vzdělávací program Základní škola
- Vzdělávací program Obecná škola
- Vzdělávací program Národní škola
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
- Učební dokumenty pro gymnázia (učební plány, učební osnovy)
- Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání

2.2 *Explorativní metoda (dotazníková technika)*

Explorativní metoda (PELIKÁN 2004) byla použita pro zjišťování údajů od učitelů přírodopisu a biologie a od studentů učitelství biologie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Použití této metody bylo realizováno dotazníkovou technikou. Konkrétní modifikace této techniky vztahující se k předložené práci jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

2.2.1 Dotazníkové šetření učitelů přírodopisu a biologie

Stávající stav používání jednotlivých forem výuky s mikrobiologickou tématikou učiteli přírodopisu na 2. stupni základních škol a biologie na gymnáziích byl zjišťován dotazníkovým šetřením (PELIKÁN 2004). Touto metodou byla provedena sonda do praxe, jejímž účelem bylo upřesnit témata a problémy, na které bychom se měli soustředit během další práce. U praktických forem výuky (laboratorních cvičení a exkurzí) byl zjišťován i jejich obsah. Tento stav byl porovnáván s obsahem a formami mikrobiologických kurzů, které učitelé absolvovali při svém přípravném studiu a byl použit jako jedno z východisek při návrhu inovovaného obsahu praktické části kurzu Mikrobiologie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Šetření bylo provedeno anonymně korespondenčně u náhodně vybraných učitelů v Praze a Středočeském kraji ve

školním roce 2003/2004. Dotazník je rozdělen na tři části: identifikační údaje, informace o studiu učitele a informace o výuce. Dotazník obsahuje jak otázky uzavřené, kdy si respondent vybírá z několika variant odpovědí, otázky otevřené, kdy je ponechán prostor na vyjádření respondenta i otázky polouzavřené, kdy je ponechána u jedné varianty odpovědi možnost podrobnějšího vyjádření respondenta zpravidla pod výběrem odpovědi „jiné možnosti - upřesněte".

V **první části dotazníku** „Identifikační údaje" byly učitelé dotazováni na typ školy, na které vyučují (možnosti: 2. stupeň ZŠ, nižší stupeň gymnázia, vyšší stupeň gymnázia), na vzdělávací program, podle kterého vyučují (možnosti: Základní škola, Obecná škola, Národní škola, Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, Gymnázium), na absolvované vzdělání a na počet let pedagogické praxe.

Ve **druhé části dotazníku** „Informace o studiu učitele" se vyjadřovali ke svému přípravnému studiu na vysoké škole. Byli dotazováni na formy, v jakých se setkali s mikrobiologií, u laboratorních cvičení a exkurzí byli dotazováni konkrétně na obsah těchto kurzů. V další otázce měli posoudit, jak je připravilo jejich studium na výuku praktických cvičení z mikrobiologie pomocí stupnice hodnocení jako ve škole (1 – 5, 1 = úplně, 5 = vůbec). V poslední otázce bylo ponecháno místo pro volné vyjádření respondentů na téma „Co jste v tomto studiu postrádali?".

Třetí část dotazníku „Informace o výuce" byla věnována současné výuce respondentů jako učitelů v praxi. Nejdříve byli dotazováni, v kterých ročnících konkrétně vyučují na své škole, které učebnice přírodopisu/biologie využívají, kolik hodin výuky věnují v jednotlivých ročnících mikrobiologii a jaké praktické formy výuky s mikrobiologickou tématikou využívají. U laboratorních cvičení a exkurzí uváděli obsah výuky včetně konkrétních činností, které s žáky/studenty provádějí. Dále byli dotazováni na materiální možnosti jejich školy pro realizaci praktických cvičení z mikrobiologie a na zdroje, ze kterých čerpají náměty k praktickým formám výuky. Poslední otázka byla ponechána jako místo pro osobní sdělení respondentů s možností volné formulace odpovědi. Plné znění dotazníku je uvedeno v příloze č.1.

Získané údaje byly zaneseny do tabulek, případně grafů. Jednotlivé parametry byly vyjádřeny absolutními četnostmi a procenty. Otevřené odpovědi byly přímo citovány.

2.2.2 Postojový dotazník studentů učitelství biologie

Nově navržená praktická část kurzu Mikrobiologie (viz dále kapitola 4) byla odzkoušena v akademickém roce 2003/2004, 2004/2005 a 2005/2006 u studentů 3. ročníku učitelství biologie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Studenti ročníků 2003/2004 a 2004/2005 vyplnily před a po absolvování těchto cvičení anonymní postojový dotazník, který byl navržen podle Vašutové (2004). Respondenti vyjadřovali svůj názor na tato cvičení dotazníkem s osmi škálovými otázkami, každá otázka umožňovala pět variant odpovědí vyjádřených číslem (1 – 5). Respondenti vyjadřovali svůj subjektivní názor na to, zda jsou laboratorní cvičení snadná nebo náročná, příjemná nebo nepříjemná, záživná nebo nudná,

užitečná nebo zbytečná, inovativní nebo tradiční, aktivizující nebo pasivní, obohacující nebo ztrátová a motivující nebo odrazující. Výsledky z obou ročníků byly sloučeny a zadány do tabulek. Výsledky byly vyjádřeny četností volby jednotlivých variant odpovědí u každé otázky zvlášť (vyjádřené absolutním číslem a v procentech).

Dále byly vypočítány průměrné hodnoty variant odpovědí pro každou dotazníkovou otázku zvlášť, aby mohl být sledován posun v postojích v jednotlivých zkoumaných aspektech. Tyto hodnoty před a po absolvování laboratorních cvičení včetně celkové průměrné hodnoty pro všechny parametry dohromady byly také zaneseny do tabulky. Protože byly jednotlivé otázky řazeny stejnosměrně (od pozitivní k negativní), tak čím nižší hodnoty bylo dosaženo, tím byl postoj studentů k danému aspektu laboratorních cvičení pozitivnější.

Pro větší názornost sledování změn postojů respondentů jako celku, byly výsledky získané pomocí dotazníku před a po absolvování laboratorních cvičení zaneseny do grafu pro každou dotazníkovou otázku zvlášť. Plné znění postojových dotazníků je uvedeno v příloze č. 2.

3. VÝSLEDKY

3.1 Výsledky obsahové analýzy učebnic

3.1.1 Výsledky obsahové analýzy učebnic přírodopisu pro základní školy a nižší stupeň gymnázia

Jednotlivé učebnice byly analyzovány z hlediska obsahu učiva s mikrobiologickou tématikou a doporučovaných praktických činností vážících se k této tématice. Výsledky obsahové analýzy jsou uvedeny v následujícím přehledu:

Dobroruka, L.J. – Cílek, V. – Hasch, F. – Storchová, Z. (1997). *Přírodopis I pro 6. ročník základní školy.* Tato učebnice obsahuje kapitoly nazvané Bakterie, Kvasinky – houby jednobuněčné, Jednobuněčné řasy a Prvoci – jednobuněční živočichové. U posledních dvou kapitol jsou doporučena pozorování obou skupin organismů pod mikroskopem. Na toto téma je ve zvláštní kapitole Laboratorní práce na konci učebnice uveden návod na Laboratorní práci 1. Hlavní důraz je zde kladen na nácvik celkového přístupu k systematickému zkoumání pozorovaných objektů, na nácvik práce s mikroskopem a na pořizování dokumentace (v tomto případě nákresů).

Čabradová, V. – Hasch, F. – Sejpka, J. – Vaněčková, I. (2003). *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia.* Tato učebnice obsahuje následující kapitoly s mikrobiologickou tématikou: Bakterie – nejstarší obyvatelé Země, Sinice – modrozelené organismy, Houby – rostliny nebo živočichové, Řasy – stélkaté rostliny a Prvoci – jednobuněční živočichové. Z laboratorních prací je doporučováno pozorování řas mikroskopem (laboratorní práce č.2, str. 110) a pozorování prvoků ze senného nálevu (laboratorní práce č.3, str. 111).

Černík, V. – Bičík, V. – Martinec, Z. (1999). *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií.* Mikrobiologická tématika je probírána v kapitolách: Nebuněčné organismy (Viry), Jednobuněčné organismy s nepravým buněčným jádrem (Bakterie, Sinice), Jednobuněčné organismy s pravým buněčným jádrem (Jednobuněčné rostliny, Jednobuněčné houby, Jednobuněční živočichové – prvoci). V každé kapitole jsou návody na praktické činnosti související s probíranou tématikou. V kapitole Bakterie je návod na pěstování octových bakterií (zkvašení šťávy vymačkané ze zralých jablek nebo hrušek, zkvašení je rozeznáváno čichem) a měření teploty uvnitř zrajícího kompostu. V kapitole Jednobuněčné rostliny je doporučeno pozorování řasy zrněnky, v kapitole Jednobuněčné houby pozorování kvasinek a v kapitole Jednobuněční živočichové – prvoci pozorování trepky velké získané ze senného nálevu.

Malenínský, M. – Smrž, J. – Škoda, B. (2004). *Přírodopis pro 6. ročník.* Návody na praktická cvičení jsou součástí každé kapitoly. Zde se využívá mikrobiologických poznatků již v jedné z úvodních kapitol, při probírání tématu Vznik života. Je zde návod na pěstování bakterií a plísní přítomných ve vzduchu

ve formě spor v živném roztoku (např. ve vodě s cukrem). V kapitole Bakterie nejsou jen bacily je návod na založení „minikompostu" v truhlíku na květiny, kdy žáci mohou pozorovat rozklad různých organických zbytků činností bakterií. V 9. části učebnice věnované řasám je návod na pěstování a mikroskopické pozorování zelenívky. V části věnované houbám je návod na pěstování a mikroskopické pozorování kvasinek a na pěstování plísní např. na různých potravinách. V kapitole Prvoci je návod na pěstování a pozorování trepky.

Kvasničková, D. – Jeník, J. – Pecina, P. – Froněk, J. – Cais, J. (1994). *Poznáváme život 6 – 1. část – Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením.* Bakterie, viry a nižší houby jsou zmiňovány v části Okolí lidských sídel v ekosystému sad a ovocná zahrada, zelinářská zahrada a rumiště a okraje cest. V části Lidská sídla jsou probírány mikroorganismy (viry, bakterie, kvasinky, plísně a prvoci) žijící uvnitř lidského těla a na jeho povrchu. Dále jako hospodářsky významné houby jsou probírány kvasinky. Je zde návod na pěstování kvasinek v živném roztoku (roztok cukru s moukou) a makroskopické pozorování projevů tohoto růstu. V kapitole Cizokrajné ekosystémy jsou u tématu Moře a oceány uvedeny sinice.

Kvasničková, D. – Jeník, J. – Pecina, P. – Froněk, J. – Cais, J. (1995). *Poznáváme život 6 – 2. část – Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením.* V kapitole Buňka je laboratorní práce s návodem na nácvik práce s mikroskopem a na pozorování prvoků v senném nálevu. V kapitole Jednobuněčné organismy jsou popsány jednotlivé skupiny mikroorganismů: bakterie, sinice, jednobuněčné řasy, kvasinky, prvoci.

Jurčák, J. – Froněk, J. a kol. (1999). *Přírodopis 6.* Návody na laboratorní cvičení se vyskytují v samostatné příloze na konci učebnice, u každé kapitoly jsou zařazeny ještě další návody na praktické činnosti. Prvním je návod na výrobu kysaného zelí, který je uveden u kapitoly Změny atmosféry během vývoje života a význam Slunce, a který má názorně dokazovat život mikroorganismů bez atmosférického kyslíku. Návod na pěstování mikroorganismů za přístupu kyslíku je použit v kapitole Bakterie. Jedná se o zkvašování šťávy ze sladkých plodů (jablko, hruška, hrozny apod.), které způsobují octové bakterie. Rozkladná činnost bakterií a její projevy je demonstrována měřením teploty tlejícího hnoje nebo kompostu. Mikrobiologické tématiky se týká 1. Laboratorní práce (str. 112), kdy je kladen důraz na správný nácvik mikroskopování a zhotovení preparátu. Jako objekty pro pozorování jsou doporučovány rozsivky, řasa zrněnka, prvoci ze senného nálevu, kvasinky.

Havlík, I. (1999?). *Přírodopis 6.* V kapitole Řasy je doporučeno mikroskopické pozorování řas z rybniční vody a řasy zrněnky z kůry stromů nebo starší vlhké zdi. Při probírání tématu Prvoci je doporučeno pozorování trepky v senném nálevu. V kapitole Houby je odkaz na návod v pracovním sešitě, kdy má být pozorován vznik oxidu uhličitého při kvašení a na návod na pěstování plísně na kousku chleba.

3.1.2 Výsledky obsahové analýzy učebnic biologie pro čtyřletá gymnázia

Jednotlivé učebnice byly analyzovány z hlediska obsahu učiva s mikrobiologickou tématikou a doporučovaných praktických činností vážících se k této tématice. V následujícím přehledu jsou uvedeny výsledky obsahové analýzy učebnic a dalších publikací uvedených učiteli v dotazníkovém šetření, tedy i těch, které se mikrobiologie dotýkají jen okrajově, ale učitelé z nich čerpají některá témata využitelná ve výuce.

Jelínek, J. – Zicháček, V. (1999). *Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část).* Tato učebnice má samostatnou praktickou část (str. 352), kde můžeme najít kontrolní otázky, doplňovačky, testy i návody na laboratorní cvičení. U tématu Prokaryota je návod na pěstování a mikroskopické pozorování bakterie *Azotobacter chroonoccum*. Při probírání hub je doporučeno pozorování kvasného procesu způsobeného kvasinkami a mikroskopické pozorování preparátu kvasinek obarveného methylenovou modří. V kapitole Prvoci je množství návodů na pěstování a pozorování těchto organismů (krásnoočko zelené, měňavka, trepka velká).

Rosypal, S. a kol. (2003). *Nový přehled biologie.* Teoretická publikace, která nemá praktickou část.

Kubišta, V. (2000). *Obecná biologie.* Teoretická učebnice, která nemá praktickou část. Jedna kapitola je věnována teoretickému výkladu metod používaných v mikrobiologii (Mikrobiologie a její metody).

Berger, J. (1996). *Buněčná a molekulární biologie.* Teoretická učebnice bez praktické části (včetně kapitoly Metody studia života na buněčné a molekulární úrovni).

Berger, J. (1997). *Systematická zoologie.* V kapitole Prvoci jsou četné návody na pozorování nativních i barvených vzorků různých druhů prvoků v senném nálevu včetně návodu na jejich pěstování (str. 42).

Papáček, M. - Matěnová, V. – Matěna, J. – Soldán, T. (1994). *Zoologie.* Systematicky pojatá teoretická učebnice. Obsahuje kapitolu Prvoci.

Kincl, L. – Kincl, M. – Jaklová, J. (1993). *Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií.* Teoretická učebnice bez praktické části. Obsahuje témata. sinice, jednobuněčné řasy, krásnoočka, rozsivky.

Novotný, I. – Hruška, M. (1995). *Biologie člověka pro gymnázia.* Učebnice týkající se všech aspektů biologie člověka. V části Zdraví člověka je kapitola pohlavní choroby – jmenovitě syfilis, kapavka, AIDS. Zmíněny jsou i prvok *Trichomonas vaginalis*, plísňové infekce vagíny, chlamydie, herpes viry. Všechna témata jsou zaměřena na zdravý způsob života.

Rosypal, S. (1994). *Bakteriologie a virologie.* Teoretická učebnice zaměřená přímo na bakterie a viry.

Shrnutí

Všech 7 analyzovaných učebnic pro základní školy a nižší stupeň gymnázia obsahuje návody na praktická cvičení. Některé je mají ve zvláštní příloze (praktické části), jiné přímo v textu u jednotlivých kapitol. Některé učebnice kombinují oba tyto přístupy. Nejčastěji doporučované praktické činnosti v jednotlivých učebnicích jsou uvedeny v následujícím přehledu:

- Pozorování a pěstování prvoků (obsaženo ve všech, tedy 7 učebnicích)
- Pozorování, případně pěstování jednobuněčných řas (obsaženo v 6 učebnicích)
- Pozorování a pěstování kvasinek (obsaženo v 5 učebnicích)
- Pěstování bakterií a pozorování projevů jejich růstu (ve 4 učebnicích – konkrétně se jednalo o pěstování octových bakterií, bakterií ze spor ze vzduchu a výrobu kysaného zelí)
- Zakládání kompostu a měření jeho teploty uvnitř (ve 3 učebnicích)
- Pěstování plísní (ve 3 učebnicích).

Z učebnic, které používají učitelé k výuce na vyšším stupni gymnázia, obsahují pouze dvě návody na praktická cvičení z mikrobiologie. Konkrétně se jedná o tyto doporučované praktické aktivity:

- Pozorování a pěstování prvoků (obsaženo v obou učebnicích)
- Pozorování a pěstování kvasinek (obsaženo v 1 učebnici)
- Pěstování bakterií (obsaženo v 1 učebnici).

3.2 Výsledky obsahové analýzy vzdělávacích programů vysokých škol vzdělávajících budoucí učitele přírodopisu a biologie

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích – Pedagogická fakulta

Na této fakultě lze studovat obor **Učitelství přírodopisu a pěstitelství pro 2. stupeň ZŠ** (údaje z roku 2001). Studium je pětileté a vede k titulu Mgr. Tento obor neposkytuje možnost zapsání si a absolvování kurzu mikrobiologie. Dalším oborem je **Učitelství biologie pro střední školy**. Toto studium je také pětileté a vede k titulu Mgr. Je rozděleno na 2 etapy (1. – 2. ročník a 3. – 5. ročník). Ve 3. ročníku mají studenti povinný předmět Mikrobiologie a virologie s rozsahem výuky 2/1 (2 hodiny přednášek a 1 hodina cvičení týdně).

Masarykova univerzita v Brně

Na Pedagogické fakultě v akademickém roce 2004/2005 dobíhá poslední ročník čtyřletého studia **Učitelství biologie pro 2. stupeň ZŠ**. Dále je zde akreditován nový bakalářský vzdělávací program **Pedagogické asistentství přírodopisu pro ZŠ** a pětiletý obor **Učitelství přírodopisu pro ZŠ**. Tyto studijní programy neobsahují mikrobiologický kurz ani možnost jeho absolvování jako nepovinného předmětu.

Na Přírodovědecké fakultě je možno studovat bakalářský obor **Biologie se zaměřením na vzdělávání**. Na tento tříletý bakalářský program navazuje dvouleté studium oboru **Učitelství biologie pro střední školy**. Zde studenti absolvují ve 4. ročníku povinný předmět Obecná mikrobiologie s hodinovou dotací 3/0, který je zakončen zkouškou a Obecná mikrobiologie – cvičení s hodinovou dotací 0/2, který je zakončen zápočtem. Dále je zde možno studovat pětiletý obor **Učitelství biologie a geologie pro střední školy**. Ve 4. ročníku je zde zařazen povinný předmět Obecná mikrobiologie s hodinovou dotací 3/0. Předmět je zakončen zkouškou.

Ostravská univerzita – Přírodovědecká fakulta

Na Ostravské univerzitě lze studovat obor **Učitelství biologie pro základní školy**, které je čtyřleté. Absolventi získávají titul Mgr. Mikrobiologie je vyučována již v 1. ročníku (kurz Základy mikrobiologie) s hodinovou dotací 2/1 (2 hodiny přednášek týdně a 1 hodina cvičení). Kurz je zakončen zápočtem.
Dalším oborem je **Učitelství biologie pro střední školy**, které je pětileté a jeho úspěšné absolvování vede k titulu Mgr. Studium je rozděleno do dvou etap (1. – 3. ročník, 4. – 5. ročník), po 3. ročníku se skládá souborná postupová zkouška. Mikrobiologie je vyučována ve 2. ročníku (kurz Základy mikrobiologie) s hodinovou dotací 2/2 (2 hodiny přednášek a 2 hodiny cvičení týdně). Kurz je zakončen zkouškou. V rámci 1. etapy studia si mají studenti možnost ještě zapsat povinně volitelný předmět Speciální mikrobiologie v rozsahu 2/1hodin týdně. Kurz je zakončen zkouškou.
Podle vzdělávacího programu je v laboratorních cvičeních kurzu Základy mikrobiologie kladen důraz na osvojení si zásad mikrobiologické laboratorní práce a seznámení se s základními mikrobiologickými technikami a získání potřebných dovedností a kompetencí. V případě kurzu Speciální mikrobiologie se studenti mohou seznámit s vybranými kultivačními technologiemi a osvojit si základy genetiky bakterií a virů. Naučit se složitějším experimentálním metodám a měli by být schopní samostatně přistupovat k řešení výzkumných úkolů. Výuka mikrobiologie je garantována pracovníky Přírodovědecké fakulty, ostatní pedagogické předměty zřejmě ve spolupráci s pedagogickou fakultou.

Univerzita Hradec Králové

Na Pedagogické fakultě je možné studovat **Učitelství biologie pro ZŠ** i **Učitelství biologie pro SŠ**. Oba obory shodně v 9. semestru nabízejí povinný předmět Mikrobiologie a virologie. Předmět má hodinovou dotaci 2/2 (2 hodiny přednášek a 2 hodiny cvičení týdně). Je zakončen zápočtem a zkouškou.
Obsah praktické části tohoto kurzu, který je dále citován, může být upravován podle zájmu posluchačů a nemusí být splněn beze zbytku (kromě laboratorního cvičení č.1). V nabídce jsou tato témata:
- bezpečnost práce, příprava sterilního skla, materiálu a potřeb pro práci v mikrobiologické laboratoři, sterilizace
- živné půdy pro mikroorganismy, lití ploten, šikmé agary, důkaz všudypřítomnosti mikroorganismů
- aseptický způsob očkování, použití bakteriologické kličky, očkování plotna – plotna, plotna – šikmý agar, šikmý agar – šikmý agar

- aseptický způsob očkování, použití bakteriologické pipety
- izolace *Bacillus subtilis* ze senného nálevu, termorezistence *Bacillus subtilis*
- typy kultivačních půd, izolace čisté kultury
- barvení karbolfuchsínem a podle Grama, pozorování bakteriálních buněk
- negativní barvení kongočervení, barvení spor Schaelferovou – Fultonovou metodou
- stanovení citlivosti bakterií na antibiotika
- stanovení koncentrace živých buněk výsevem na plotnu
- určování počtu buněk pomocí počítací komůrky
- metabolické reakce vybraných bakteriálních druhů.

Univerzita J.E.Purkyně v Ústí nad Labem

Na Pedagogické fakultě lze studovat čtyřletý obor **Učitelství biologie pro 2. stupeň ZŠ** (údaje z akademického roku 2001/2002). Studium tohoto oboru neumožňuje absolvování mikrobiologického kurzu. Dále je zde možno studovat pětiletý obor **Učitelství biologie pro SŠ**. Ve 4. ročníku tohoto oboru je zařazen kurz Biologie prokaryot a virů s hodinovou dotací 2/2 (2 hodiny přednášek a 2 hodiny cvičení). Kurz je zakončen zápočtem a zkouškou. Praktická část tohoto kurzu má následující obsah:
- práce v mikrobiologické laboratoři, příprava živných půd, sterilizace, očkování vzorků na agarové plotny – vzorky vody, půdy, potravin
- izolace čistých kultur bakterií, mikrobiologická technika, kultivace mikroorganismů
- stanovení počtu živých buněk, ředění bakteriální kultury, výsev na plotny
- růstová křivka bakteriální kultury, kultivace a izolace bakterií mléčného, octového a alkoholového kvašení
- nativní pozorování kvasinek, plísní a bakterií, metody barvení (Gramovo barvení), identifikace kultivovaných mikroorganismů
- indukce syntézy enzymu v rostoucích bakteriích a katabolická represe
- bakteriální účinky UV záření, vliv dezinfekčních prostředků na bakterie.

Univerzita Karlova v Praze

Na Pedagogické fakultě lze studovat pětiletý magisterský obor **Učitelství biologie pro ZŠ a SŠ**. Ve 3. ročníku mají studenti povinný kurz Mikrobiologie s hodinovou dotací 1/1 (1 hodina přednášek a 1 hodina laboratorních cvičení týdně). Kurz je zakončen klasifikovaným zápočtem. Inovovaný obsah kurzu, který je výstupem předložené práce, je uveden v kapitole č.4.
Na Přírodovědecké fakultě dobíhá pětileté magisterské studium **Učitelství biologie**. V rámci tohoto studia musí studenti absolvovat ve 3. ročníku povinný kurz Mikrobiologie s hodinovou dotací 2/2 (2 hodiny přednášek a 2 hodiny cvičení týdně), který je zakončen zápočtem a zkouškou. Kromě toho mohou absolvovat ještě volitelný seminář Mikrobiologie ve školní praxi. Tento kurz má v zimním semestru hodinovou dotaci 2/0 a letním semestru hodinovou dotaci 0/2. Je zakončen zkouškou.

Nově akreditované je strukturované studium, jehož bakalářský stupeň má název **Biologie se zaměřením na vzdělávání**. Povinný kurz Mikrobiologie se stejnými parametry jako u magisterského studia je ve 3. ročníku.

Univerzita Palackého v Olomouci

Na Pedagogické fakultě lze studovat čtyřletý magisterský obor **Učitelství přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ**. Vzdělávací program není na webových stránkách k dispozici.
Na Přírodovědecké fakultě lze studovat **učitelský program Biologie** připravující učitele pro střední školy, který je rozdělen na bakalářský a magisterský stupeň. Po absolvování učitelského bakalářského studia biologie lze pokračovat v magisterském programu jak učitelském tak i neučitelském. V 1. ročníku magisterského studia (odpovídá 4. ročníku neděleného studia) je zařazen volitelný předmět Mikrobiologie a virologie s hodinovou dotací 2/2 (2 hodiny přednášek a 2 hodiny cvičení týdně). Součástí kurzu jsou praktická cvičení z mikrobiologie i virologie. Na webových stránkách je k dispozici pouze obsah virologické části praktických cvičení, který nebyl dále blíže analyzován, protože zařazení těchto praktických cvičení není z důvodu potřebného přístrojového vybavení v přípravném vzdělávání učitelů biologie i ve školní praxi v současnosti aktuální. Kurz je zakončen zkouškou. Podobným způsobem je organizováno i učitelské studium **Biologie v ochraně životního prostředí**. Ve 3. ročníku tohoto studia je zařazen kurz Základy mikrobiologie. Další parametry tohoto kurzu nejsou na webových stránkách fakulty k dispozici. Jednotlivé studijní programy (učitelské i neučitelské) na Přírodovědecké fakultě jsou prostupné.

Západočeská univerzita v Plzni

Studium učitelství biologie na Pedagogické fakultě je strukturováno. Na tříletý bakalářský obor **Biologie pro vzdělávání** navazuje dvouletý magisterský obor **Učitelství biologie pro ZS**. Ve 2. ročníku bakalářského programu studenti absolvují kurz Mikrobiologie s hodinovou dotací 2/0 (2 hodiny přednášek), ukončený zkouškou a třídenní blokové Praktikum z mikrobiologie, ukončené zápočtem. Kurz Praktikum z mikrobiologie obsahuje tato témata:
- bezpečnost práce
- příprava živných půd a sterilizace, základy aseptické práce
- izolace čistých kultur a práce s čistou kulturou
- kultivace bakterií
- nativní pozorování, nediferenciální a diferenciální barvení bakterií a jejich spor
- stanovení počtu živých buněk
- metody testování účinnosti antibiotik a chemoterapeutik
- průmyslové kultury bakterií
- půdní a symbiotické bakterie
- houbové organismy.

Shrnutí

Na jednotlivých vysokých školách připravující budoucí učitele biologie je z hlediska obsahu i forem výuky mikrobiologie rozdílná situace (viz též PAVLASOVÁ 2006a). Na některých vysokých školách nemají možnost budoucí učitelé biologie vůbec absolvovat mikrobiologický kurz, někde mají kurz povinný a ještě si mohou vybrat kurz nepovinný. Jinde je absolvování mikrobiologického kurzu ponecháno zcela na libovůli studenta. Pokud je mikrobiologie do vzdělávacího programu vůbec zařazena, liší se v časové dotaci věnované přednáškám, laboratorním cvičením i exkurzím. Hodinové dotace pro přednášky se pohybují od 0 do 3 hodin týdně. Hodinové dotace pro laboratorní cvičení se pohybují od 0 do 2 hodin týdně, v jednom případě probíhají cvičení blokově (3 dny). Podrobný obsah laboratorních cvičení byl zjištěn pouze u třech vzdělávacích programů. Všechna tato laboratorní cvičení obsahují následující témata: bezpečnost práce v mikrobiologické laboratoři, příprava živných půd, sterilizace, očkování mikroorganismů na živné půdy, kultivace, izolace čisté kultury, pozorování nativních i barvených vzorků mikroorganismů, stanovení počtu živých buněk. Dále uváděnými tématy jsou ještě např. růstová křivka bakteriální kultury a stanovení citlivosti bakterií na antibiotika. V jednom zkoumaném případě se praktické cvičení zaměřuje pouze na práci s bakteriemi, ve zbývajících dvou jsou využívány nejen bakterie, ale i kvasinky a plísně. Na jedné vysoké škole mají studenti praktická cvičení i z virologie.
Hodinové dotace přednášek a laboratorních cvičení na jednotlivých fakultách jsou pro srovnání uvedeny v tabulce č.1.

Univerzita / Obor	hodinová dotace		pozn.
	přednáška	cvičení	
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích - PedF			
Učitelství přírodopisu a pěstitelství pro 2. stupeň ZŠ (Mgr.)	0	0	
Učitelství biologie pro střední školy (Mgr.)	2	1	povinný
Masarykova univerzita - PedF			
Pedagogické asistenství přírodopisu pro ZŠ (Bc.)	0	0	
Učitelství přírodopisu pro ZŠ (Mgr.)	0	0	
Masarykova univerzita - PřF			
Biologie se zaměřením na vzdělávání (Bc.)	0	0	
Učitelství biologie pro střední školy (Mgr.) - navazující na Bc.	3	2	povinný
Učitelství biologie a geologie pro střední školy (Mgr.)	3	0	povinný
Ostravská univerzita - PřF			
Učitelství biologie pro základní školy (Mgr.)	2	1	povinný
Učitelství biologie pro střední školy (Mgr.)	2	2	povinný
	2	1	volitelný
Univerzita Hradec Králové - PedF			
Učitelství biologie pro ZŠ (Mgr.)	2	2	povinný
Učitelství biologie pro SŠ (Mgr.)	2	2	povinný
Univerzita Karlova - PedF			
Učitelství biologie pro ZŠ a SŠ (Mgr.)	1	1	povinný
Univerzita Karlova - PřF			
Učitelství biologie (Mgr.)	2	2	povinný
	2	2	
Biologie se zaměřením na vzdělávání (Bc.)	2	2	povinný
Univerzita Palackého v Olomouci - PedF			
Učitelství přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ (Mgr.)	údaj není k dispozici		
Univerzita Palackého v Olomouci - PřF			
Biologie (učitelský program, Bc. + Mgr.)	2	2	volitelný
Biologie v ochraně životního prostředí (uč. program, Bc.+ Mgr.)	údaj není k dispozici		povinný
Západočeská univerzita v Plzni - PedF			
Biologie pro vzdělávání (Bc.)	2	3 dny	povinný
Učitelství biologie pro ZS (Mgr.) - navazující na Bc.	0	0	
Univerzita J.E.Purkyně v Ústí nad Labem - PedF			
Učitelství biologie pro 2.stupeň ZŠ (Mgr.)	0	0	
Učitelství biologie pro SŠ (Mgr.)	2	2	povinný

Tabulka č. 1. Hodinové dotace kurzu Mikrobiologie na vysokých školách připravujících učitele přírodopisu a biologie v České republice
PedF – pedagogická fakulta
PřF – přírodovědecká fakulta
Bc. – bakalářské studium
Mgr. – magisterské studium

3.3 Výsledky obsahové analýzy vzdělávacích dokumentů pro základní a gymnaziální vzdělávání

3.3.1 Standard základního vzdělávání

Standard základního vzdělávání vymezuje závazné vzdělávací cíle pro základní, obecnou a národní školu a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Zároveň stanovuje kmenové učivo pro jednotlivé vzdělávací oblasti. Tato analýza se vzhledem k zaměření předkládané práce bude nadále zabývat pouze „Oblastí přírodovědní" a v jejím rámci pouze učivem, která se vztahuje k mikrobiologii. **Oblast přírodovědní** zahrnuje vzdělávací obory: fyzika, chemie, biologie a geologie a geografie, přičemž každý obor obsahuje okruhy kmenového učiva. Tato oblast poskytuje žákům základy přírodovědního vzdělání potřebné k porozumění jevům a procesům vyskytujícím se v přírodě, denním životě a v technické praxi. Zmíněny jsou zejména praktické činnosti, na jejichž základě mají žáci možnost hledat příčiny, souvislosti, vztahy v přírodovědních faktech a jevech a řešit poznávací a praktické problémy. Mikrobiologická témata jsou obsažena *zejména* v těchto okruzích kmenového učiva oboru biologie a geologie:

Bakterie, viry. Houby.
Stavba a funkce těla, výskyt a význam.

Člověk, zdraví člověka.
Podmínky zdravého života (hygiena, příčiny nemocí a jejich prevence).

3.3.2 Vzdělávací program Základní škola

Vzdělávací program Základní škola vychází ze Standardu základního vzdělávání. Je tvořen učebními osnovami pro jednotlivé povinné předměty, v centru zájmu této práce je předmět **přírodopis**, který má minimální časovou dotaci pro 6. – 9. ročník 6 hodin. Je založen na funkční integraci poznatků z biologických a z dalších přírodovědných oborů. Obsah učiva je vybrán a strukturován tak, aby si v průběhu vzdělávání žáci vytvořili ucelenou představu o vztazích mezi živou a neživou přírodou, seznámili se s mnohotvárnými formami života na Zemi a naučili se správně chápat spjatost člověka a jeho života s přírodou a jejími zákonitostmi. Důraz je kladen na spojení učení se zkušenostmi a dovednostmi získávanými při pozorování a provádění vlastních pokusů. Pro každý ročník je podrobně předepsáno učivo, které má být do výuky zařazeno. Mikrobiologie se týká *především* toto učivo v těchto ročnících:

6. ročník

Země a život
- vznik prvních buněk a podmínky jejich života

Jednobuněčné organismy
- bakterie, jejich vývoj a význam
- tlení, hnití jako následky činností bakterií a hub
- půdní, hnilobné bakterie jako příklady reducentů, soužití bakterií ve střevech savců a na kořenech rostlin (bobovité), choroboplodné bakterie
- význam hygieny
- prvoci
- jednobuněčné rostliny
- kvasinky a jejich význam, pozorování kynutí těsta (množení kvasinek)
- pozorování mikroskopem (prvoci, jednobuněčné rostliny, řasy, kvasinky)

Žák by měl umět:
- připravit mikroskopický preparát, nakreslit jednoduché schéma buňky a popsat je
- vysvětlit základní projevy života v jednobuněčných organismech a doložit je příklady
- popsat stavbu těla a život zrněnky, trepky, krásnoočka zeleného, bakterií (půdní, hnilobné, cizopasné), kvasinky
- objasnit pojmy prvok, cizopasník, jednobuněčný organismus, reducent (např. bakterie, houba), producent, konzument

Rozšiřující učivo:
- sinice, viry
- možnost přeměny soužití v cizopasnictví při zhoršených životních podmínkách (u bakterií)

Mnohobuněčné organismy
- vypěstování plísně hlavičkové nebo jiné plísně, její pozorování

8. – 9. ročník

Poškození lidského organismu
- nemoc, přenos a vstupní brány nemoci, nakažlivé nemoci, epidemie, karanténa, prevence
- seznámení s původci nemoci (např. fotografie)
- beseda s hygienikem

Žák by měl umět:
- rozlišovat vstupní brány nemoci, zachovávat zásady prevence
- objasnit pojmy infekce, epidemie, karanténa

Rozšiřující učivo:
- pandemie (v souvislosti s AIDS)

Tyto osnovy představují **systematické pojetí výuky přírodopisu**. Konkrétní časová i obsahová realizace učiva zůstává na škole a učiteli. Uváděné náměty k činnostem nejsou povinné, učitel si vybírá ty, které mu vyhovují a má pro jejich realizaci pomůcky. Obsah laboratorních prací není uveden, učitelé si je mohou

volit podle místních podmínek a podle námětů v používaných učebnicích. Jejich celkový počet za 4 roky by měl být 16 – 20 podle počtu zvolených vyučovacích hodin (při jedné vyučovací hodině v týdnu celkem 3 za školní rok, při dvou vyučovacích hodinách 5). Tam, kde je to možné, by měl obsah učiva vycházet jednoznačně z vlastního pozorování a zkušeností žáků.Osvojování učiva by mělo být založeno především na různých činnostech podporujících tvořivé poznávání.

Pozn. V platnosti jsou rovněž osnovy **přírodopisu s výrazným ekologickým zaměřením** jako alternativní osnovy přírodopisu na 2. stupni základní školy.

3.3.3 Vzdělávací program Obecná škola

Učení o přírodě má podle vzdělávacího programu Obecná škola pro vzdělávání a výchovu každého občana nezastupitelný význam: rozvíjí komunikativní schopnosti žáka, má důležitou funkci informativní a zároveň i významnou funkci formativní. Důraz je kladen na aktivizující metody a formy vyučování. Na rozdíl od prostého výkladu spojeného s demonstrací pomůcek by se měl v co největší míře uplatňovat proces vyvozování znalostí v diskuzích, řešení problémových úkolů, využívání zkušeností ze života, a zejména přímé pozorování a zkoumání. Předmět přírodopis je členěn do sedmi základních okruhů učiva a má výrazné prvky ekologického pojetí, tzn. snaží se jednotlivé organismy nepředstavovat izolovaně, ale naopak ve vztazích k ostatním organismům i k neživým podmínkám jejich existence. Rámcové učební osnovy učení o přírodě jsou rozpracovány pro každý ročník zvlášť. Mikrobiologickým tématům by se žáci měli věnovat především v 7. ročníku.

7. ročník

Lidská sídla a jejich okolí. Organismy provázející člověka
- bakterie, viry, jejich význam pro život člověka, ochrana před původci a přenašeči nemocí

Stavba a funkce organismů.Buňka
- jednobuněčné organismy
- bakterie a viry – charakteristika stavby – význam pro šíření nemocí

Stavba a funkce hub, nižších a vyšších rostlin
- nižší houby – vnitřní stavba

Stavba a funkce těl nižších živočichů
- prvoci

3.3.4 Vzdělávací program Národní škola

Vzdělávací program Národní škola uvádí kmenové učivo, které je považováno za závazné, a je vybráno tak, aby ho zvládla většina žáků. Toto učivo je stanoveno pro jednotlivé ročníky a předměty, o metodách výuky a učebnicích rozhoduje učitel. Mimo to je zde uvedena i nadstavbová část učiva, která umožňuje diferenciaci žáků podle zájmu a kde mohou být sdružováni žáci i z různých postupných ročníků. Jednotlivé přírodovědné předměty mohou být vyučovány samostatně nebo v rámci integrovaného předmětu „Poznávání přírody". Učební plán pro 6. ročník stanovuje minimální časovou dotaci pro integrovaný předmět „Poznávání přírody", který obsahuje předměty přírodopis a fyzika 3 hodiny, pro 7. ročník to jsou 4 hodiny. Jako učivo nadstavbové části je doporučováno další učivo z přírodopisu, fyziky a laboratorní práce. Učební plán pro 8. a 9. ročník stanovuje minimální časovou dotaci pro integrovaný předmět „Poznávání přírody", který sdružuje předměty přírodopis, fyzika a chemie, 4 hodiny. Nadstavbové učivo může tvořit další učivo z biologie, chemie, fyziky, semináře a laboratoře z těchto předmětů, ekologie, pěstitelství, chovatelství, přírodopisný zeměpis.

V předmětu přírodopis (vyučovaném samostatně nebo integrovaně) by mělo být poznávání živé i neživé přírody vázáno především na osobní zkušenost žáků s přírodninami, s pobytem v přírodě a s přírodními jevy. Smyslem výuky je naučit žáky chápat děje, které se v přírodě odehrávají. Pojetí přírodopisu má výrazné ekologické rysy. Mikrobiologickým tématům se žáci věnují především v 7. ročníku (viz okruhy kmenového učiva):

Mikroorganismy
- viry, bakterie, jednobuněčné rostliny a živočichové
- buňka bakteriální, rostlinná, živočišná
- buněčné dělení
- zásadní poznatky o procesech probíhajících v buňkách

Nižší rostliny, houby, lišejníky
- stavba těl a životní funkce, význam v přírodě a pro člověka

Společenstva lidských sídel a jejich okolí
- organismy významné pro člověka z hlediska zdravotního – cizopasníci, přenašeči a původci nemocí

Nadstavbový předmět biologie pro 8. a 9. ročník obsahuje nadstavbové učivo pro žáky s výrazným zájmem o tuto oblast. Mikrobiologii se žáci věnují především v 8. ročníku:

Systematická biologie
- systém živých organismů, podbuněčné organismy (viry), jednobuněčné organismy (bakterie a ostatní)
- jejich charakteristika, podstata fyziologických jevů, způsob života

3.3.5 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

Přírodovědná témata jsou v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání obsažena ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Tato oblast sdružuje vzdělávací obory fyzika, chemie, přírodopis a zeměpis. Navazuje na vzdělávací oblast Člověk a jeho svět, kterou se řídí přírodovědné poznávání žáků 1. stupně základní školy. Tato oblast klade důraz na činnostní a badatelský charakter výuky, který umožňuje žákům hlouběji porozumět zákonitostem přírodních procesů. Tato práce je zaměřena na mikrobiologickou část přípravného vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie, proto dále bude zmíněn pouze vzdělávací obor přírodopis a z něj pouze ta část, která se týká poznávání mikroorganismů. Učivo o mikroorganismech můžeme nalézt *zejména* v těchto částech vzdělávacího oboru přírodopis:

Část Obecná biologie a genetika

Očekávané výstupy
žák: - popíše základní rozdíly mezi buňkou rostlin, živočichů a bakterií a objasní funkci základních organel - uvede na příkladech z běžného života význam virů a bakterií v přírodě i pro člověka

Část Biologie člověka

Očekávané výstupy
žák: - rozlišuje příčiny, případně příznaky běžných nemocí a uplatňuje zásady jejich prevence a léčby

Část Praktické poznávání přírody

Očekávané výstupy
žák: - aplikuje praktické metody poznávání přírody (pozorování mikroskopem)

Vzdělávací oblast Člověk a příroda (a tedy vzdělávací obory fyzika, chemie, přírodopis zeměpis dohromady) má podle rámcového učebního plánu minimální časovou dotaci 22 hodin týdně pro 6 – 9. ročník.
S využitím mikrobiologických poznatků se počítá také při zařazení průřezového tématu Environmentální výchova a jeho dílčích témat Voda a Odpady.

Rámcovými vzdělávacími programy pro základní vzdělávání se řídí vzdělávání i v odpovídajících ročnících **šestiletých a osmiletých gymnázií**.

3.3.6 Učební dokumenty pro gymnázia (učební plány, učební osnovy)

Učební plán pro gymnázia s osmiletým i čtyřletým studijním cyklem stanovuje minimální časovou dotaci pro předmět biologie/geologie v každém ročníku 2 hodiny týdně, přičemž o zařazení předmětu v posledním ročníku a jeho časové dotaci rozhoduje ředitel gymnázia. Učební osnovy obsahují učivo, které je vybráno a strukturováno tak, aby si žáci v průběhu vzdělávání postupně dotvářeli ucelenou představu o vztazích mezi živou a neživou přírodou, seznámili se s mnohotvárnými formami života na Zemi a naučili se chápat sepětí člověka a jeho života s přírodou a jejími zákonitostmi. Učivo je členěno do tematických celků, jejichž posloupnost a řazení má pro vyučujícího doporučující charakter. Závaznou součástí výuky biologie jsou laboratorní cvičení – minimálně 5x v průběhu školního roku. V 1. – 4. ročníku osmiletých gymnázií se žáci setkávají s mikrobiologií především v těchto tematických celcích:

Základní struktura života
- mikroskop a jeho využití v biologii
- buňka jako základní stavební i funkční jednotka
- buňka rostlinná a živočišná – popis a srovnání
- organismy jednobuněčné

Doporučené rozšiřující učivo
- eukaryotní a prokaryotní buňky, fagocytosa

Bakterie, viry, houby
- stavba, funkce, výskyt, význam, ochrana před chorobami
- viry
- bakterie
- sinice
- houby – jednobuněčné houby (kvasinky)

Doporučené rozšiřující učivo
- hlízkovité bakterie, houbové choroby rostlin a živočichů

Člověk a jeho zdraví
- nakažlivé nemoci – ochrana před infekcí, epidemie, karanténa

Pro 1. – 4. ročník čtyřletých gymnázií a 5. – 8. ročník osmiletých gymnázií je obsah učiva v jednotlivých tematických celcích s mikrobiologickou tematikou stanoven takto:

Biologie virů
- struktura a životní cykly virů, rozdělení na bakteriální, živočišné, rostlinné
- vztah k hostitelské buňce – charakter závislosti na živé buňce
- virová onemocnění, bakteriofágy, nebezpečí pandemie AIDS

Doporučené rozšiřující učivo
- viroidy, priony, úloha virů v evoluci ostatních organismů, využití virů při genových manipulacích, metody ochrany před virovým onemocněním

Biologie prokaryotních organismů
- obecná charakteristika prokaryot
- prokaryotní buňka (protoplazma, metabolismus, bakteriální chromozom, plazmatická membrána, buněčná stěna, dělení prokaryotní buňky, rychlost rozmnožování)
- bakterie – buňky skupiny Archebakterie a Eubakterie, způsob života a metabolismus, původ, výskyt, význam v přírodě, bakteriální choroby, zneškodňování bakterií, využití v průmyslu
- sinice – vlastnosti, způsob života, výskyt a význam v přírodě

Doporučené rozšiřující učivo
rozdělení bakterií, plazmidy a jejich přenos, riketsie, mykoplasmata, jednotlivé metabolické děje

Vznik a vývoj živých soustav, buněčná biologie
- základní děje na buněčné úrovni
- buňka jako základní strukturální a funkční jednotka – srovnání prokaryotních a eukaryotních buněk (mitosa, buněčný cyklus)
- viry a buňka

3.3.7 Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání

Obdobně jako v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání jsou přírodovědná témata v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnaziální vzdělávání obsažena ve vzdělávací oblasti „Člověk a příroda". Tato oblast je členěna do vzdělávacích oborů Fyzika, Chemie, Biologie, Geografie a Geologie. Přírodovědné vzdělávání na gymnáziu by se podle tohoto dokumentu mělo orientovat především na hledání zákonitých souvislostí mezi poznanými aspekty přírodních objektů či procesů, a nikoli jen k jejich pouhému zjištění, popisu či klasifikaci. Zkoumání přírody vyžaduje komplexní (tzn. multidisciplinární i interdisciplinární) přístup a tím i úzkou spolupráci jednotlivých přírodovědných oborů a odstraňování bariér mezi nimi. Vzdělávací oblast „Člověk a příroda" má proto umožnit žákům poznávat, že bariéry mezi jednotlivými úrovněmi organizace přírody reálně neexistují, že jsou často jen v našem myšlení a v našich izolovaných přístupech. Tato oblast klade důraz na co největší zastoupení přírodovědného výzkumu.
Tato práce je zaměřena na mikrobiologickou část přípravného vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie, proto dále bude zmíněn pouze vzdělávací obor Biologie a z něj pouze ta část, která se týká poznávání mikroorganismů. Učivo o mikroorganismech můžeme najít *zejména* v těchto částech vzdělávacího oboru Biologie:

Část Obecná biologie

Očekávané výstupy
žák: - objasní chemické složení, strukturu a funkci organel eukaryotních a prokaryotních buněk a jejich životní projevy - porovná stavbu, způsob života a rozmnožování u virů, bakterií a sinic a jejich interakce s člověkem - zhodnotí způsoby ochrany proti významným virovým a bakteriálním onemocněním

Část Biologie živočichů

Očekávané výstupy
žák: - rozpozná jednobuněčné živočichy a jejich význačné zástupce a zhodnotí možné negativní i pozitivní působení těchto organismů na člověka

Vzdělávací oblast „Člověk a příroda" má stanovenou minimální časovou dotaci pro jednotlivé vzdělávací obory (Fyzika, Chemie, Biologie a Geografie) 24 hodin za 4 roky. V prvním a druhém ročníku musí být tato oblast zařazena povinně, zařazení ve třetím a čtvrtém ročníku stanovuje školní vzdělávací program. Mikrobiologie se dotýká také výuky průřezového tématu Environmentální výchova (zejména v dílčích tématech Voda a Odpady).

3.4 Výsledky dotazníkového šetření učitelů přírodopisu a biologie

Celkem bylo analyzováno 32 dotazníků (plné znění viz Příloha č.1), z toho 15 bylo vyplněno učiteli na základních školách a 17 učiteli na gymnáziích. Návratnost dotazníků činila 78% u učitelů základních škol a 71% u učitelů gymnázií. Průměrná návratnost byla 75%.

3.4.1 Identifikační údaje učitelů základních škol

Zjištěné údaje se týkají 15 učitelů základních škol. Z toho 14 učitelů vyučuje podle vzdělávacího programu Základní škola a 1 učitel podle vzdělávacího programu Obecná škola. Tito učitelé absolvovali následující pregraduální vzdělání: učitelství přírodopisu nebo biologie na pedagogických fakultách v 7 případech, učitelství biologie na přírodovědeckých fakultách ve 3 případech, Vysokou školu chemicko-technologickou v Praze ve 2 případech a Vysokou školu zemědělskou v Praze ve 3 případech. Počet let pedagogické praxe se pohybuje u respondentů od 2 do 40 let, průměrně je to 20 let.

3.4.2 Vlastní přípravné studium učitelů základních škol

Učitelé byly dotazováni na formy výuky, se kterými se setkali při studiu mikrobiologie při vlastním přípravném studiu na vysoké škole. Přednášky z mikrobiologie absolvovalo 15 učitelů (100%), laboratorní cvičení 15 učitelů (100%) a exkurze 11 učitelů (73%). Podrobněji byly zkoumány konkrétní činnosti při laboratorních cvičeních a exkurzích (tedy obsah výuky), výsledky jsou uvedeny v tabulkách č. 2 a č. 3.

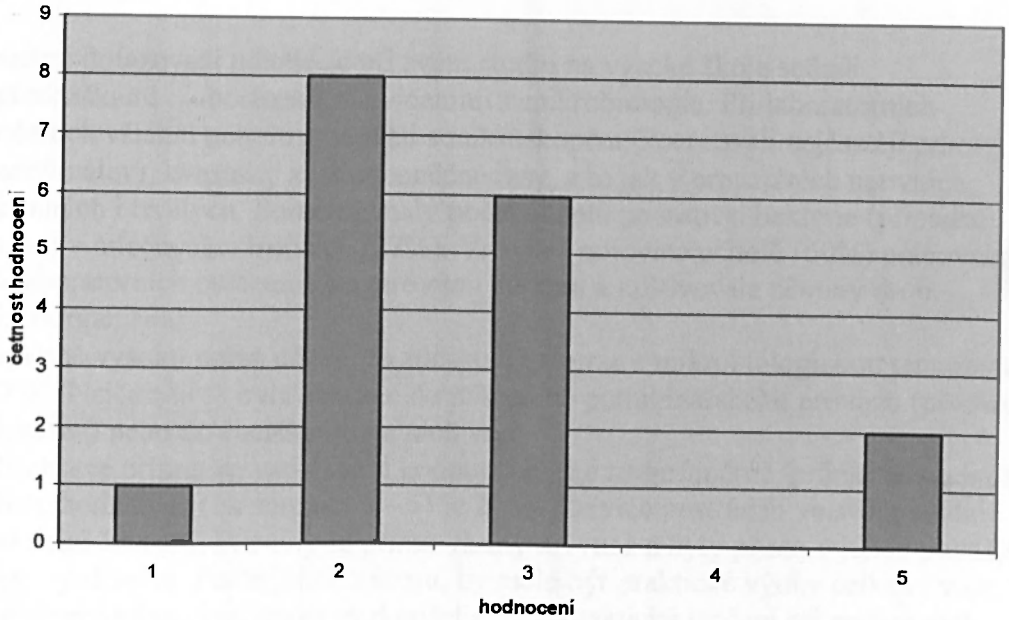
Činnost	Počet	%	Preparát	Počet	%
Pozorování mikroskopem	15	100	Senný nálev	11	73
			Mléčné výrobky	4	27
			Kvasinky	12	80
			Jednobuněčné řasy	11	73
			Barvené preparáty	11	73
			Trvalé preparáty	14	93
Kultivace na agaru	9	60			

Tabulka č. 2. Laboratorní cvičení absolvovaná učiteli základních škol v jejich přípravném studiu

Exkurze		Počet	%
Potravinářské provozy :	pivovar	7	47
	lihovar	1	7
	mlékárna	5	33
	octárna	1	7
	výroba droždí	1	7
	výroba vína	1	7
Mikrobiol. lab.zdravotnického zařízení		2	13
Výrobna léčiv		2	13
Čistička odpadních vod		5	33
Žádné		4	27

Tabulka č. 3. Exkurze absolvované učiteli základních škol v jejich přípravném studiu

Dále byli učitelé požádáni, aby zhodnotili, jak je podle jejich mínění připravilo studium na vysoké škole pro budoucí výuku praktických cvičení z mikrobiologie. Používali hodnotící stupnici jako ve škole (1 = úplně, 5 = vůbec). Četnost jejich odpovědí přiřazená k jednotlivým bodům hodnotící stupnice je zobrazena na grafu č. 1.



Graf č. 1. Připravenost učitelů ZŠ pro výuku praktických cvičení po vlastním studiu (1 = výborně připraven, 5 = vůbec nepřipraven)

Učitelé uváděli nejvíce hodnocení 2 nebo 3, někteří i obě tyto možnosti současně (proto počet číselných hodnot četnosti hodnocení nesouhlasí s počtem respondentů). Průměrná hodnota je 2,65 což znamená, že se cítí vysokou školou připraveni mírně nadprůměrně. Respondent, který uvedl výborné hodnocení je absolventem učitelství přírodopisu a biologie na pedagogické fakultě. Negativní hodnocení uvedl také absolvent učitelství přírodopisu a biologie na pedagogické fakultě a absolvent Vysoké školy chemicko-technologické.

Poslední informace o přípravném vzdělání učitelů se týkala jejich názoru, co ve studiu postrádali. Zde byl ponechán prostor na otevřenou odpověď, který využilo 8 respondentů:

- „ informace o využití různých technik a pokusů ve škole, kde shánět potřebný materiál“
- „ více pozorování“
- „více praktických cvičení“
- „příprava preparátů, zejména trvalých, barvení preparátů, na co se konkrétně zaměřit při pozorování a jak to naučit žáky, kultivace“
- „větší přiblížení možnostem praxe v našem školství“
- „více možností přípravy vlastních preparátů“
- „možnosti praktické výuky na školách a jejich ukázky“
- „praktické metody výuky“

Shrnutí

Všichni dotazovaní učitelé se při svém studiu na vysoké škole setkali s přednáškami i laboratorními cvičeními z mikrobiologie. Při laboratorních cvičeních všichni učitelé pracovali s mikroskopem. Pozorovali nejčastěji prvoky (senný nálev), kvasinky a jednobuněčné řasy, a to jak v preparátech nativních, barvených i trvalých. Poměrně malý počet učitelů pozoroval bakterie (případně i plísně) v mléčných výrobcích (27%). Více než polovina učitelů (60%) pracovala při laboratorních cvičeních s agarovými půdami a kultivovala některý druh mikroorganismu.
Poměrně vysoký počet učitelů se zúčastnil exkurze s mikrobiologickou tematikou (73%). Nejčastěji to byla exkurze do některého potravinářského provozu (pivovar, mlékárna) nebo do čističky odpadních vod.
Učitelé své přípravné vzdělávání hodnotili mírně nadprůměrně, průměrná hodnota tohoto hodnocení (na stupnici 1 – 5) je 2, 65. Nejvíce postrádali ve svém studiu praktické činnosti, které by se přímo vázaly k výuce a byly přímo v jejich pozdější praxi využitelné. Podle jejich názoru, by mělo být praktické výuky celkově více, někteří postrádali i možnost vyzkoušet si vést praktická cvičení při pedagogické praxi v rámci svého studia.

3.4.3 Informace o současné výuce učitelů přírodopisu na základních školách

Učebnice

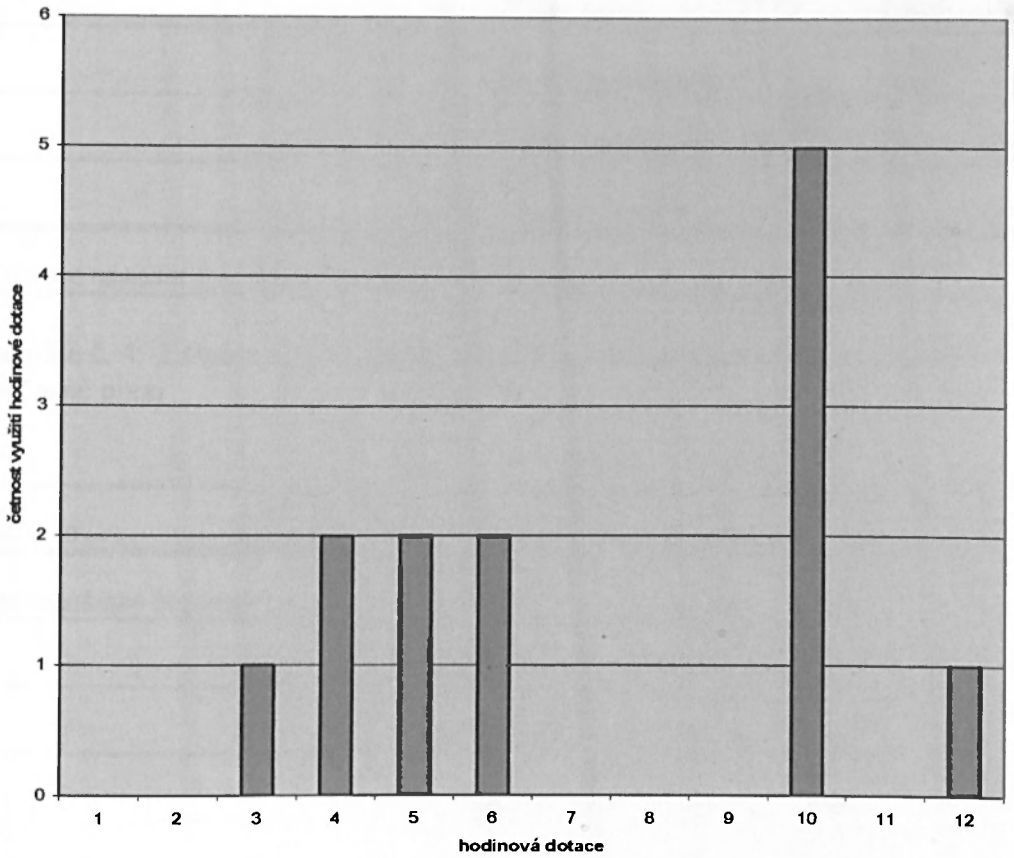
Přestože nabídka učebnic přírodopisu pro základní školy je na našem trhu poměrně pestrá, učitelé uváděli používání pouze 4 druhů učebnic (viz následující přehled):

- JURČÁK, J. – FRONĚK, J. a kol. 1999. *Přírodopis 6.* Olomouc: PRODOS, 1999. 124 s. ISBN 80-85806-47-9 je uvedena ve **čtyřech** případech
- DOBRORUKA, L.J. – CÍLEK, V. – HASCH, F. – STORCHOVÁ, Z. 1997. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy.* Praha: Scientia, 1997. ISBN 80-7183-092-5 je uvedena v **šesti** případech
- KVASNIČKOVÁ, D. – JENÍK, J. – PECINA, P. – FRONĚK, J. – CAIS, J. 1995. *Poznáváme život 6 – 2.část. Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením.* Praha: Fortuna, 1995. 77 s. ISBN 80-7168-222-5 a KVASNIČKOVÁ, D. – JENÍK, J. – PECINA,P. – FRONĚK,J. – CAIS, J. 1994. *Poznáváme život 6 - 1.část. Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením pro 6. ročník ZŠ a nižší ročníky gymnázií.* Praha: Fortuna, 1994. 94 s. ISBN 80-7168-160-1 jsou uvedeny v **šesti** případech
- ČERNÍK, V. – BIČÍK, V. – MARTINEC,Z. 1999. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií.* 1. přepracované vydání. Praha: SPN, 1999. 103 s. ISBN 80-7235-068-4 je uvedena ve **třech** případech.

Pozn. Celkový počet respondentů je 15. Někteří učitelé uváděli používání více druhů učebnic.

Hodinová dotace věnovaná výuce mikrobiologie

Hodinová dotace, kterou využívají učitelé na základní škole k výuce mikrobiologie je znázorněna na grafu č. 2. Zobrazená hodinová dotace je včetně laboratorních cvičení, kterým je obvykle věnována 1 – 2 vyučovací hodiny.



Graf č. 2. Hodinová dotace výuky mikrobiologie v 6. ročníku základní školy v závislosti na četnosti jejího využití jednotlivými učiteli. Průměrně hodinová dotace činí 7,3 hodiny.

Hodinová dotace výuky mikrobiologie se pohybovala v 6. ročníku základní školy v rozmezí od 3 do 12 hodin. Podle grafu č. 2 se jeví respondenti rozděleni na 2 skupiny, jedna skupina využívá hodinovou dotaci 4 – 6 hodin, druhá dotaci téměř dvojnásobnou, 10 – 12 hodin. Průměrná hodnota činí 7,3 hodiny.

Využívané praktické formy výuky s mikrobiologickou tématikou

Jednotlivé praktické formy výuky využívají učitelé základních škol následovně (celkový počet respondentů je 15): laboratorní cvičení využívá 15 učitelů (100%), exkurze 6 učitelů (40%), pokusy při hodinách 1 učitel (6%). Dva učitelé organizují pro zájemce biologické kroužky a semináře, kde je dostatek času na pozorování živých objektů a jiné praktické činnosti. Podrobněji byly zkoumány konkrétní činnosti používané při laboratorních cvičeních a exkurzích (tedy obsah výjky), výsledky jsou uvedeny v tabulkách č. 4 a č. 5.

Činnost	Počet	%	Preparát	Počet	%
Pozorování mikroskopem	15	100	Senný nálev	13	87
			Mléčné výrobky	0	0
			Kvasinky	9	60
			Jednobuněčné řasy	13	87
			Barvené preparáty	6	40
			Trvalé preparáty	13	87
Kultivace na agaru	1	7			

Tabulka č. 4. Laboratorní cvičení využívaná učiteli základních škol v jejich současné praxi

Exkurze		Počet	%
Potravinářské provozy :	pivovar	1	7
	lihovar	0	0
	mlékárna	0	0
	octárna	0	0
	výroba droždí	0	0
	výroba vína	0	0
Mikrobiol. lab.zdravotnického zařízení		0	0
Výrobna léčiv		0	0
Čistička odpadních vod		6	40
Žádné		8	53

Tabulka č. 5. Exkurze využívané učiteli základních škol v jejich současné praxi

Materiální možnosti k realizaci praktických cvičení z mikrobiologie

V této části dotazníkového šetření se učitelé vyjadřovali k materiálním možnostem, které mají při realizaci praktických cvičení z mikrobiologie. Funkční mikroskopy má k dispozici 15 učitelů (100%), liší se však jejich počet na jednotlivých školách. Nejmenší počet funkčních mikroskopů ve škole byl 5,

největší 26, průměrný počet byl 15 mikroskopů. Samostatnou biologickou laboratoř mají k dispozici 2 učitelé (13%). Na ostatní nabízené možnosti v dotazníku (viz plné znění dotazníku v příloze č. 1) odpovídali učitelé základních škol negativně.

Zdroje námětů k praktickým formám výuky

Učitelé základních škol uváděli tyto zdroje námětů na praktické formy výuky (celkový počet respondentů je 15) :

- učebnice, podle které vyučuji – v 15 případech (100%)
- přípravné studium na VŠ – v 8 případech (53%)
- odborné knihy – v 9 případech (60%)
- časopisy – ve 3 případech (20%)
- internet – v žádném případě (0%)
- kolegové ve škole – v 5 případech (33%).

Na závěr dotazníkového šetření bylo ponecháno místo na osobní sdělení. Této možnosti využili 3 učitelé z celkového počtu 15 respondentů. Podle názoru prvního učitele nelze mikrobiologii věnovat více času něž 8 – 10 hodin výuky v 6. třídě a 1 nebo 2 přírodovědná praktika. Druhý učitel se domnívá, že mikrobiologie by děti velmi bavila, kdyby si mohly sami kultivovat mikroorganismy a dělat vše od přípravy půdy, naočkování, pozorování, ale konkrétně na jejich škole na to nejsou podmínky. Odpověď třetího učitele obsahuje výzvu, aby katedry biologie vysokých škol vzdělávajících učitele pořádaly semináře nebo kurzy v rámci dalšího vzdělávání s touto tématikou.

Shrnutí

Učitelé základních škol účastnící se dotazníkového šetření používají při výuce nejčastěji 4 druhy učebnic (tři z nich uvedené jsou systematicky pojaté, jedna je pojatá ekologicky). Podle hodinové dotace, jakou věnují mikrobiologii, se učitelé dělí do dvou skupin. První věnuje mikrobiologii 4 – 6 hodin, druhá 10 – 12 hodin (z toho vždy 1 – 2 hodiny připadají na laboratorní cvičení). Z praktických forem výuky používají všichni učitelé laboratorní cvičení. Při nich všichni učitelé s žáky pracují s mikroskopem. Pozorují především prvoky (senný nálev), kvasinky a jednobuněčné řasy, a to především v nativních a trvalých preparátech, méně jsou využívány preparáty barvené. Žádný učitel nepozoruje se svými žáky bakterie a plísně v mléčných výrobcích. Také kultivace na agarových půdách není téměř využívána (pouze 1 respondent).
Exkurze využívá méně než polovina učitelů (40%). Nejrozšířenější jsou exkurze do čističky odpadních vod, v jednom případě je uvedena také exkurze do pivovaru.
Všichni respondenti mají možnost používat při praktických cvičeních mikroskop, liší se ovšem jejich počet na jednotlivých školách (od 5 do 26). Samostatnou biologickou laboratoř mají k dispozici pouze 2 respondenti.
Všichni učitelé uváděli jako zdroj návodů na praktická cvičení učebnice, podle kterých vyučují. Dále více než polovina z nich čerpá ze svého přípravného studia na vysoké škole a z odborných knih. V menší míře jsou dále používány odborné časopisy a osobní sdělení kolegů v práci. Ani jeden nevyužívá při hledání námětů na praktická cvičení internet.

3.4.4 Identifikační údaje učitelů na gymnáziích

Zjištěné údaje se týkají 17 učitelů. Z toho pouze na nižším stupni gymnázia vyučují 2 učitelé, pouze na vyšším stupni gymnázia 4 učitelé a na obou stupních gymnázia vyučuje 11 učitelů. Tito učitelé absolvovali následující přípravné vzdělání: učitelství přírodopisu nebo biologie na pedagogických fakultách 5 učitelů, učitelství biologie na přírodovědeckých fakultách 10 učitelů a jiný obor na přírodovědeckých fakultách 2 učitelé. Počet let praxe se pohybuje u respondentů od 1 do 37 let, průměrně činí 15 let.

3.4.5 Vlastní přípravné studium učitelů na gymnáziích

Učitelé byly dotazováni na formy výuky, se kterými se setkali při studiu mikrobiologie při vlastním přípravném studiu na vysoké škole. Přednášky absolvovalo 16 učitelů (94%), laboratorní cvičení 15 učitelů (88%) a exkurze 9 učitelů (53%). Podrobněji byly zkoumány konkrétní činnosti při laboratorních cvičeních a exkurzích, výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 6 a tabulce č. 7.

Činnost	Počet	%	Preparát	Počet	%
Pozorování mikroskopem	14	82	Senný nálev	12	71
			Mléčné výrobky	7	41
			Kvasinky	12	71
			Jednobuněčné řasy	12	71
			Barvené preparáty	11	65
			Trvalé preparáty	11	65
Kultivace na agaru	10	59			

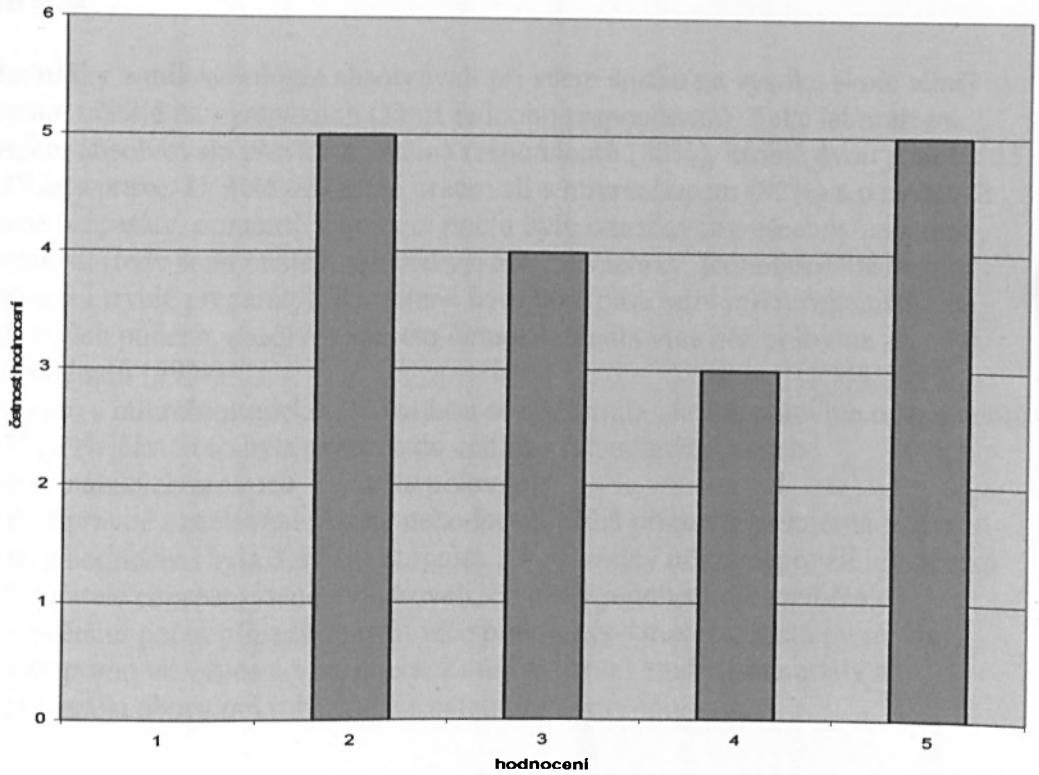
Tabulka č. 6. Laboratorní cvičení absolvovaná učiteli gymnázií v jejich přípravném studiu

Pozn. Dva učitelé uvedli, že neabsolvovali žádná laboratorní cvičení. Jedná se o učitele s 25 a 37 lety praxe.

Exkurze		Počet	%
Potravinářské provozy :	pivovar	5	29
	lihovar	1	6
	mlékárna	1	6
	výroba sýra	1	6
Mikrobiol. lab. zdravotnického zařízení		2	12
Výrobna léčiv		2	12
Čistička odpadních vod		6	35
Výzkumný ústav		1	6
Žádné		7	41

Tabulka č. 7. Exkurze absolvované učiteli gymnázií v jejich přípravném studiu

Dále byli učitelé požádáni, aby zhodnotili, jak je podle jejich mínění připravilo studium na vysoké škole pro budoucí výuku praktických cvičení z mikrobiologie. Používali hodnotící stupnici jako ve škole (1 = úplně, 5 = vůbec). Četnost jejich odpovědí přiřazená k jednotlivým bodům hodnotící stupnice je zobrazena na grafu č. 3.



Graf č. 3. Připravenost učitelů gymnázií pro výuku praktických cvičení po vlastním studiu (1 = výborně připraven, 5 = vůbec nepřipraven)

Učitelé použili téměř ve stejné míře hodnocení od 2 do 5, průměrná hodnota je 3,47. Žádný učitel se necítí připraven výborně, 5 učitelů (29%) se necítí dostatečně připraveno pro výuku praktických cvičení. Celkově mají učitelé dojem, že jejich připravenost pro výuku praktických cvičení z mikrobiologie není příliš uspokojivá. A mají poměrně jasný názor, co jim v jejich přípravném studiu chybělo (viz dále). Mezi nejvíce nespokojenými učiteli jsou ve 4 případech absolventi učitelství biologie na přírodovědecké fakultě a v jednom případě absolvent jiného oboru než učitelského na přírodovědecké fakultě.

Poslední informace o přípravném vzdělání učitelů se týkala jejich názoru, co ve studiu postrádali. Zde byl ponechán prostor na otevřenou odpověď, který využilo 9 respondentů :

- „více praktických cvičení i exkurzí“
- „více didaktických modelů“
- „více cvičení použitelných pro pozdější výuku“
- „studijní materiály“
- „náměty na konkrétní praktická cvičení, která by se dala dělat se studenty“
- „více praxe na gymnáziích“
- „více praxe“
- „praktická cvičení, exkurze“
- „názornost, využití mikrobiologie v praxi, provázanost mikrobiologie na ostatní obory biologie“

Shrnutí

Přednášky z mikrobiologie absolvovali při svém studiu na vysoké škole téměř všichni učitelé na gymnáziích (až na jednoho respondenta). Také laboratorní cvičení absolvovala převážná většina respondentů (88%), kromě dvou z nich s 25 a 37 lety praxe. Učitelé nejčastěji pracovali s mikroskopem (82%) a pozorovali různé preparáty, poměrně v hojném počtu byly označovány všechny nabízené možnosti (tedy senný nálev, mléčné výrobky, kvasinky, jednobuněčné řasy, barvené i trvalé preparáty). Rozšířené bylo také pěstování mikroorganismů na agarových půdách, absolvování této činnosti uvedla více než polovina respondentů (59%).
Exkurze s mikrobiologickou tématikou se zúčastnila zhruba polovina respondentů (53%). Nejčastěji to byla exkurze do čističky odpadních vod nebo potravinářských provozů, zejména pivovaru.
Své přípravné vzdělávání učitelé nehodnotili příliš příznivě, průměrná hodnota tohoto hodnocení byla 3,47 (na stupnici 1 – 5), žádný učitel nepoužil hodnocení „1". Učitelé naprosto jasně vyjadřovali, co jim v jejich studiu chybělo.
V největším počtu případů to bylo více praktických cvičení, která by se dala použít přímo ve výuce a více praxe. Zmíněny jsou i studijní materiály a provázanost oboru mikrobiologie s ostatními obory biologie.

3.4.6 Informace o současné výuce učitelů biologie na gymnáziích

Učebnice pro nižší stupeň gymnázia

Učebnice používané učiteli nižšího stupně gymnázia jsou uvedeny v následujícím přehledu včetně počtu učitelů, kteří tuto učebnici používají (celkový počet respondentů vyučujících na nižším stupni gymnázia je 13):

- KVASNIČKOVÁ, D. – JENÍK, J. – PECINA, P. – FRONĚK, J. – CAIS, J. 1995. *Poznáváme život 6 – 2.část. Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením.* Praha: Fortuna, 1995. 77 s. ISBN 80-7168-222-5. a KVASNIČKOVÁ, D. – JENÍK, J. – PECINA,P. – FRONĚK,J. – CAIS, J. 1994. *Poznáváme život 6 - 1.část. Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením pro 6. ročník ZŠ a nižší ročníky gymnázií.* Praha: Fortuna, 1994. 94 s. ISBN 80-7168-160-1. – je používána v **8 případech**
- ČABRADOVÁ, V. – HASCH, F. – SEJPKA, J. – VANĚČKOVÁ, I. 2003. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia.* 1. vydání. Plzeň: Fraus, 2003. 120 s. ISBN 80-7238-211-X. – je používána v **1 případě**
- MALENÍNSKÝ, M. – SMRŽ, J. – ŠKODA, B. 2004. *Přírodopis pro 6. ročník. Učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií.* Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, 2004. 104 s. ISBN 80-86034-56-9. – je používána ve **2 případech.**
- DOBRORUKA, L.J. – CÍLEK, V. – HASCH, F. – STORCHOVÁ, Z. 1997. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy.* Praha: Scientia, 1997. ISBN 80-7183-092-5. – je používána v **1 případě**.

Učebnice pro vyšší stupeň gymnázia

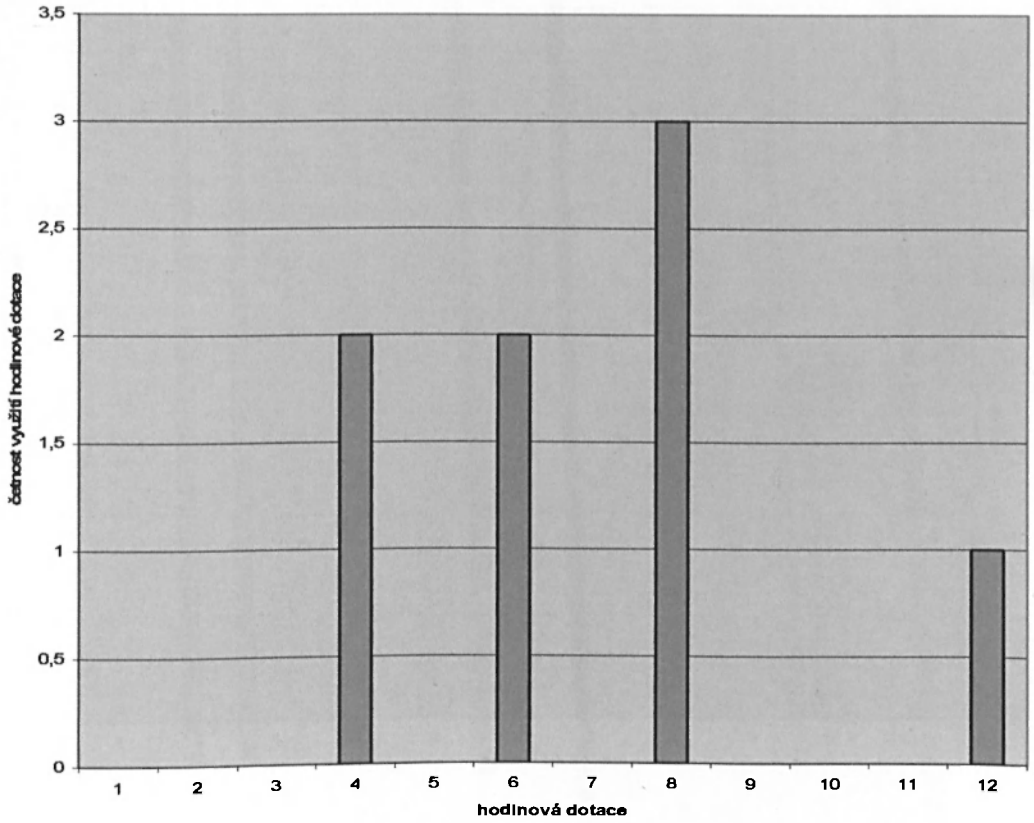
V následujícím přehledu jsou uvedeny učebnice pro vyšší stupeň gymnázia včetně počtu učitelů, kteří je používají (celkový počet respondentů vyučujících na vyšším stupni gymnázia je 15):

- JELÍNEK, J. – ZICHÁČEK, V. 1999. *Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část).* 3. doplněné a opravené vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1999. 551 s. ISBN 80-7182-070-9. – je používána v **10 případech**
- BERGER, J. 1997. *Systematická zoologie.* Havlíčkův Brod: nakladatelství Tobiáš, 1997. 223 s. ISBN 80-85808-44-7. – je používána v **1 případě**
- BERGER, J. 1996. *Buněčná a molekulární biologie.* Havlíčkův Brod: nakladatelství Tobiáš, 1996. 167 s. ISBN 80-85808-42-0. – je používána v **1 případě**
- KUBIŠTA, V. 2000. *Obecná biologie. Úvodní učební text biologie pro 1. ročník gymnázií.* Praha: Fortuna, 2000. 103 s. ISBN 80-7168-714-6. – je používána v **1 případě**
- ROSYPAL, S. a kol. 2003. *Nový přehled biologie.* Praha: Scientia, 2003. 797 s. ISBN 80-7183-268-5. – je používána ve **2 případech**
- PAPÁČEK, M. – MATĚNOVÁ, V. – MATĚNA, J. – SOLDÁN, T. 1994. *Zoologie.* Praha: Scientia. 285 s. ISBN 80-85827-57-3. – je používána ve **4 případech**
- KINCL, L. – KINCL, M. – JAKRLOVÁ, J. 1993. *Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií.* Praha: Fortuna. 107 s. ISBN 80-7168-090-7. – je používána v **5 případech**
- NOVOTNÝ, I. – HRUŠKA, M. 1995. *Biologie člověka pro gymnázia.* Praha: Fortuna. 131 s. ISBN 80-7168-234-9. – je používána ve **4 případech**
- ROSYPAL, S. 1994. *Bakteriologie a virologie.* Praha: Scientia. 62 s. ISBN 80-85827-16-6. – je používána ve **2 případech**.

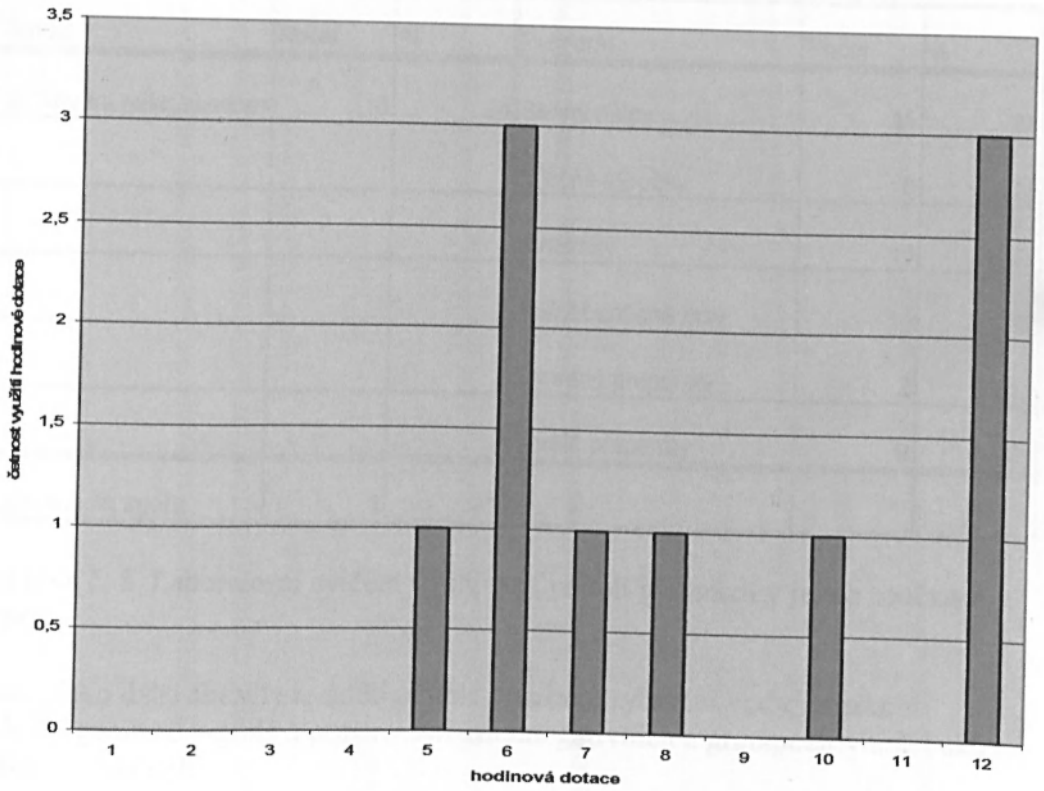
Pozn. Někteří učitelé uváděli použití více učebnic. V ojedinělých případech byla uvedena učebnice bez srozumitelné citace, a nemohla být proto identifikována a analyzována.

Hodinová dotace věnovaná výuce mikrobiologie

Hodinová dotace, kterou využívají učitelé na nižším stupni gymnázia k výuce mikrobiologie je znázorněna na grafu č. 4. Hodinová dotace, kterou využívají učitelé na vyšším stupni gymnázia k výuce mikrobiologie je znázorněna na grafu č. 5. Zobrazené hodinové dotace jsou včetně laboratorních cvičení, kterým je obvykle věnována 1 – 2 vyučovací hodiny. Grafy znázorňují primu osmiletého a 1. ročník 4letého gymnázia, kde je těžiště výuky mikrobiologických témat.



Graf č. 4. Hodinová dotace výuky mikrobiologie v primě osmiletých gymnázií v závislosti na četnosti jejího využití jednotlivými učiteli. Průměrně hodinová dotace činí 7 hodin.



Graf č. 5. Hodinová dotace výuky mikrobiologie v 1. ročníku čtyřletých gymnázií v závislosti na četnosti jejího využití jednotlivými učiteli. Průměrně hodinová dotace činí 8,4 hodiny.

Využívané praktické formy výuky s mikrobiologickou tématikou

Jednotlivé praktické formy výuky využívají učitelé gymnázií následovně (celkový počet respondentů je 17): laboratorní cvičení využívá 16 učitelů (94%), exkurze 14 učitelů (82%), terénní práce 1 učitel (6%). Dva učitelé organizují pro zájemce biologické kroužky a semináře, kde je dostatek času na pozorování živých objektů a jiné praktické činnosti. Podrobněji byly zkoumány konkrétní činnosti používané při laboratorních cvičeních a exkurzích, výsledky jsou uvedeny v tabulkách č. 8 a č. 9.

Činnost	Počet	%	Preparát	Počet	%
Pozorování mikroskopem	16	94	Senný nálev	15	88
			Mléčné výrobky	8	47
			Kvasinky	14	82
			Jednobuněčné řasy	14	82
			Barvené preparáty	2	12
			Trvalé preparáty	9	53
Kultivace na agaru	1	7			

Tabulka č. 8. Laboratorní cvičení využívaná učiteli gymnázií v jejich současné praxi

Pozn. Jako další aktivity uváděli učitelé průzkum rybniční vody, průzkum mikroorganismů v půdě a pozorování gramnegativních a grampozitivních bakterií (vždy po 1 učiteli).

Exkurze		Počet	%
Potravinářské provozy :	pivovar	7	41
	lihovar	0	0
	mlékárna	2	12
	octárna	0	0
	výroba droždí	0	0
	výroba vína	0	0
Mikrobiol. lab.zdravotnického zařízení		1	6
Výrobna léčiv		0	0
Čistička odpadních vod		12	71
Žádné		2	12

Tabulka č. 9. Exkurze využívané učiteli gymnázií v jejich současné praxi

Pozn. Někteří učitelé uváděli, že exkurze s mikrobiologickou tématikou se konají u nich ve škole v rámci výuky chemie.

Materiální možnosti k realizaci praktických cvičení z mikrobiologie

V této části dotazníkového šetření se učitelé vyjadřovali k materiálním možnostem, které mají při realizaci praktických cvičení z mikrobiologie. Funkční mikroskopy má k dispozici 15 učitelů (88%), liší se však jejich počet na jednotlivých školách. Zajímavé je zjištění, že existují školy, kde není k dispozici ani jeden mikroskop. Nejmenší počet funkčních mikroskopů ve škole byl 1, největší 28, průměrný počet byl 12 mikroskopů. Samostatnou biologickou laboratoř má k dispozici 9 učitelů (53%). Možnost přípravy barvených mikroskopických preparátů uvedli 3 učitelé (18%), možnost přípravy agarových půd 2 učitelé (12%).

Zdroje námětů k praktickým formám výuky

Učitelé gymnázií uváděli tyto zdroje námětů na praktické formy výuky (celkový počet respondentů je 17):

- učebnice, podle které vyučuji – v 15 případech (88%)
- přípravné studium na VŠ – v 11 případech (65%)
- odborné knihy – v 11 případech (65%)
- časopisy – ve 6 případech (35%)
- internet – v 1 případě (6%)
- kolegové ve škole – v 10 případech (59%).

Jako další možnosti uváděli jiné učebnice bez bližší specifikace a spolupráci s bývalými absolventy.

Na závěr dotazníkového šetření bylo ponecháno místo na osobní sdělení. Této možnosti využili 2 učitelé z celkového počtu 17 respondentů. Z obou odpovědí vyplývá, že mikrobiologie většinou studenty zaujme, ale na její výuku a zejména na laboratorní cvičení není dostatečná hodinová dotace.

Shrnutí

Učitelé na nižším stupni gymnázia účastnící se provedené sondy používají při výuce 4 druhy učebnic, nejčastěji je to ekologicky pojatá učebnice autorů Kvasničková a kol. Učitelé na vyšším stupni gymnázia používají při výuce poměrně rozmanité množství různých učebnic, v největším počtu případů je to Biologie pro gymnázia autorů Jelínek – Zicháček. Dále uváděné učebnice a příručky používají pouze k výuce některých témat.
Systematicky pojaté učebnice mají mikrobiologii zařazenou především v primě víceletých gymnázií a v 1. ročníku čtyřletých gymnázií. Ekologicky pojaté učebnice jsou dostupné pouze pro nižší stupeň gymnázií a mají mikrobiologii zařazenou také především v primě. Učitelé věnují mikrobiologii (včetně laboratorních cvičení) celkově v primě 4 – 12 hodin, průměrně 7 hodin. V 1. ročníku čtyřletých gymnázií věnují mikrobiologii 5 – 12 hodin, průměrně 8,4 hodiny. Zde jsou výrazné dvě skupiny učitelů, jedna věnuje mikrobiologii celkově 6 hodin, druhá celkově 12 hodin.
Laboratorní cvičení využívají ve výuce téměř všichni učitelé (94%) a všichni tito respondenti pozorují s žáky mikroorganismy mikroskopem. Nejčastěji je to senný nálev, kvasinky a jednobuněčné řasy, v polovině případů i mléčné výrobky.

Využívány jsou zejména nativní preparáty, v polovině případů trvalé preparáty, nejméně pak barvené preparáty. Kultivaci na agarových půdách využívá pouze 1 respondent.
Exkurze zařazuje do výuky také převážná část učitelů (82%), nejvíce je využívána čistička odpadních vod, následují potravinářské provozy (pivovar, případně mlékárna).
Funkční mikroskopy nemají k dispozici na školách všichni učitelé (pouze 88%), problematický je i jejich počet. Počet mikroskopů na školách se pohybuje od 1 do 28, průměrně je to 12. Samostatnou biologickou laboratoř má k dispozici polovina učitelů.
Jako zdroje námětů na praktické formy výuky uváděli učitelé nejčastěji učebnice podle kterých vyučují, dále přípravné studium na VŠ, odborné knihy a kolegy ve škole. V menší míře uváděli odborné časopisy, internet pouze v 1 případě.

4. NÁVRH INOVOVANÉHO OBSAHU PRAKTICKÉ ČÁSTI KURZU MIKROBIOLOGIE NA PEDAGOGICKÉ FAKULTĚ UNIVERZITY KARLOVY V PRAZE – PŘÍPADOVÁ STUDIE

4.1 Obsah kurzu

Na základě teoretických východisek, analýzy učebnic přírodopisu a biologie, dotazníkového šetření učitelů přírodopisu a biologie, problémů oboru mikrobiologie diskutovaných v odborném tisku a na konferencích zabývajících se přípravným vzděláváním učitelů, ale i neformálních rozhovorů s učiteli v praxi a studenty učitelství, jsme se pokusili navrhnout inovovaný obsah praktické části kurzu Mikrobiologie, garantovaného Katedrou biologie a ekologické výchovy Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Tento kurz byl navržen pro původní nestrukturované studium Učitelství biologie pro ZŠ a SŠ, ale plně vyhovuje i nově akreditovanému bakalářskému stupni tohoto studia, které bude realizováno počínaje akademickým rokem 2006/2007 (ZIEGLER 2004).

Jednotlivé úlohy byly voleny tak, aby byly pokud možno jednoduché, krátké, názorné a snadno proveditelné žáky na základních nebo středních školách. Jako biologický materiál jsou využívány především bakterie, v menší míře i kvasinky a plísně. Je tomu tak proto, že bakterie jsou většinou ve výuce na školách opomíjeny, protože jsou velmi malé, často nepohyblivé a proto je nutné naučit budoucí učitele je atraktivně demonstrovat. Dalším důvodem je to, že tradičně jsou na Katedře biologie a ekologické výchovy kvasinky i plísně zařazovány do jiných kurzů, protože z hlediska systematické biologie se jedná o jiné skupiny organismů. Většinu úloh je nutné provádět v laboratoři, některé i v prostředí normální třídy. Některé úlohy (2. až 4. - viz dále) na sebe tematicky navazují, ale je možné je provádět i samostatně nebo je možné je sdružovat a vytvářet z nich projekty, které jsou použitelné při vyučování nebo i v nepovinných biologických seminářích a kroužcích. Stejně tak je možné regulovat i náročnost jednotlivých úloh podle toho, pro jakou věkovou skupinu žáků jsou určeny. U mladších věkových skupin žáků je doporučováno, aby některé části úloh provedl nebo alespoň připravil učitel. Studenti učitelství si tak odzkouší různé přístupy k realizaci laboratorních cvičení, které jim mohou být inspirací k tomu, aby při své vlastní výuce v praxi dokázali připravit pro své žáky laboratorní cvičení „na míru“, s ohledem na jejich věk, časové i materiální možnosti konkrétní třídy a školy. V průběhu nebo na závěr laboratorního cvičení by měla probíhat vždy diskuse o možnostech zařazení konkrétní úlohy do výuky. Výstupem cvičení jsou laboratorní protokoly, kde by opět měl být zařazen didaktický závěr s praktickými postřehy. Laboratorní cvičení byla koncipována tak, aby jejich absolvování bylo spojeno s kladným emočním prožitkem, a aby dovolovala simulovat studentům řešení výzkumných problémů. Důraz byl kladen na aktivní práci účastníků kurzu. Poznatky a dovednosti získané absolvováním kurzu by měly být aplikovatelné a snadno použitelné ve vlastní výuce a zároveň dostatečně flexibilní, aby mohly reagovat na měnící se podmínky výuky.

Obsah laboratorních cvičení z mikrobiologie:

1. **Příprava nativních mikroskopických preparátů a jejich pozorování**. Pozorování bakterií máselného kvašení (rod *Clostridium*), octového kvašení (rod *Acetobacter*), živých bakteriálních kultur v mléčných výrobcích (kyselé mléko – *Streptococcus lactis*, jogurt – *Lactobacillus bulgaricus*, actimel – *Lactobacillus casei imunitass*).
2. **Kultivační důkaz bakterií v okolním prostředí** – 1. část. Kontaminace agarových půd.
   Příprava barvených preparátů. Barvení safraninem - nácvik nespecifické barvící techniky. Pozorování preparátů imerzním objektivem.
3. **Kultivační důkaz bakterií v okolním prostředí** – 2. část. Makroskopická charakteristika vypěstovaných bakteriálních kolonií, mikroskopická charakteristika bakterií, nácvik přeočkování vybrané kultury na čerstvý agar.
4. **Barvení podle Grama**. Určení gramnegativity nebo grampozitivity neznámého vzorku (vypěstovaného v předchozím laboratorním cvičení) porovnáním se dvěma známými vzorky (G+ a G-).
5. **Pozorování trvalých preparátů** podle aktuální nabídky (např. mikrobiologický obraz poševní).
   Ukázka dalších možností praktických forem výuky pro různé věkové skupiny žáků a studentů.
6. **Exkurze** podle aktuálních možností.

Komentář k jednotlivých úlohám:

1. Úvodní laboratorní cvičení navazuje bezprostředně na poučení o bezpečnosti práce. Jsou zde pozorovány nativní vzorky různých bakterií, případně i kvasinek. Cílem tohoto cvičení je, aby si studenti udělali představu o možnostech jednoduchého získání biologického materiálu z běžně dostupných potravin a naučili se ho případně vypěstovat v dostatečném množství pro potřeby laboratorního cvičení. Dále zjistí možnosti a omezení, které poskytuje pozorování tohoto materiálu při výuce, stejně jako časové nároky a pracnost provedení.
2. Cílem druhého cvičení je seznámit studenty s pěstováním mikroorganismů na agarových půdách, což je jednoduchá, snadno proveditelná metoda, která není v běžné školní praxi příliš využívána. V druhé části cvičení se studenti seznámí s použitím jednoduché barvící techniky a mohou srovnávat výhody a nevýhody demonstrace biologického materiálu nebarveného (nativního) a barveného.
3. Ve třetím cvičení pokračuje nácvik pěstování mikroorganismů na agarových půdách a různých variant pozorování těchto mikroorganismů (makroskopické x mikroskopické). Studenti se seznámí s růstovými podmínkami mikroorganismů a způsoby jejich dokazování a demonstrace studentům.
4. Čtvrté cvičení je poměrně náročné a je doporučováno ve školní praxi spíše pro studenty středních škol nebo pro přípravu učitelem a demonstrování pouze výsledku. Studenti učitelství zde simulují výzkumnou realitu, kdy mají určit grampozitivitu nebo gramnegativitu neznámého vzorku.
5. Páté cvičení využívá trvalé preparáty, které jsou cenné zejména v případě, že není v reálné výuce čas na přípravu preparátů nebo nejsou vhodné

materiální a prostorové podmínky. V druhé části cvičení se studenti seznamují (většinou pouze teoreticky) s dalšími možnostmi praktických forem výuky mikrobiologie, které není nutné provádět v laboratoři, ale je možné je provádět ve třídě nebo i venku. Jsou upozorněni na tuzemské i zahraniční informační zdroje zabývající se návody na praktická cvičení z mikrobiologie včetně internetových.

6. Šesté cvičení je společná půldenní exkurze do čističky odpadních vod, pivovaru atd. (demonstrování příkladu využití mikroorganismů člověkem a možnosti využití exkurzí při výuce mikrobiologických témat).

Návody na jednotlivá laboratorní cvičení jsou uvedeny v příloze č. 3.

4.2 Realizace kurzu

Mikrobiologie je ve studijním programu Učitelství biologie pro ZŠ a SŠ na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy zařazena v letním semestru 3. ročníku a má hodinovou dotaci 1/1 (1 hodina přednášek a 1 hodina laboratorních cvičení týdně). Laboratorní cvičení probíhají z organizačních důvodů jako dvouhodinová v několika paralelních skupinách po nejvýše 12 studentech (maximální kapacita laboratoře) zpravidla 1x za čtrnáct dní pro každou skupinu. Každý student absolvuje 5 dvouhodinových laboratorních cvičení v laboratoři a na závěr kurzu se všichni hromadně účastní půldenní exkurze/exkurzí. Rozdělení do skupin provádějí studenti sami, vyučujícím je omezena pouze maximální velikost skupiny. Studenti pracují v rámci skupiny samostatně.
Kurz byl realizován v akademickém roce 2003/2004, kdy se ho zúčastnilo 28 studentů, v akademickém roce 2004/2005, kdy se ho zúčastnilo 36 studentů a v akademickém roce 2005/2006, kdy se ho zúčastnilo 34 studentů.

4.3 Hodnocení kurzu studenty

Praktická část kurzu mikrobiologie byla hodnocena studenty v letech 2003/2004 a 2004/2005 postojovým dotazníkem. Toto hodnocení organizovala sama vyučující, aby ji poskytlo zpětnou vazbu a podklady pro eventuální změny v obsahu kurzu. Postojový dotazník vstupní a výstupní byl koncipován stejně a jeho pomocí byly sledovány změny v postojích studentů k laboratorním cvičením z mikrobiologie. Plné znění dotazníku je uvedeno v příloze č. 2. Metodika vyhodnocení dotazníku je uvedena v kapitole č. 2.2.2. Dotazník vyplnilo před absolvováním laboratorních cvičení z mikrobiologie u obou ročníků dohromady 52 respondentů, po absolvování laboratorních cvičení se podařilo získat dotazníky od 48 respondentů. Návratnost činila 81% u dotazníků vyplněných před absolvováním laboratorních cvičení a 75% u dotazníků po absolvování laboratorních cvičení. V tabulce č. 10 a č. 11 jsou uvedeny četnosti jednotlivých variant odpovědí respondentů před a po absolvování laboratorních cvičení z mikrobiologie (vyjádřené absolutním číslem a procenty). V tabulce č. 12 jsou uvedeny průměrné hodnoty variant odpovědí pro každou dotazníkovou otázku zvlášť včetně celkové průměrné hodnoty. V grafech č. 6 - 13 jsou znázorněny postoje všech respondentů před a po absolvování laboratorních cvičení pro každou dotazníkovou otázku zvlášť, což umožňuje názorně sledovat změny v postojích respondentů.

	četnost odpovědí + %										
	1		2		3		4		5		
snadná	3	5,8	9	17,3	33	63,5	6	11,5	1	1,9	náročná
příjemná	17	32,7	21	40,4	11	21,2	3	5,8	0	0,0	nepříjemná
záživná	15	28,8	23	44,2	10	19,2	4	7,7	0	0,0	nudná
užitečná	18	34,6	20	38,5	12	23,1	1	1,9	0	0,0	zbytečná
inovativní	2	3,8	10	19,2	20	38,5	15	28,8	5	9,6	tradiční
aktivizující	6	11,5	23	44,2	23	44,2	0	0,0	0	0,0	pasivní
obohacující	21	40,4	25	48,1	5	9,6	1	1,9	0	0,0	ztrátová
motivující	5	9,6	28	53,8	17	32,7	2	3,8	0	0,0	odrazující

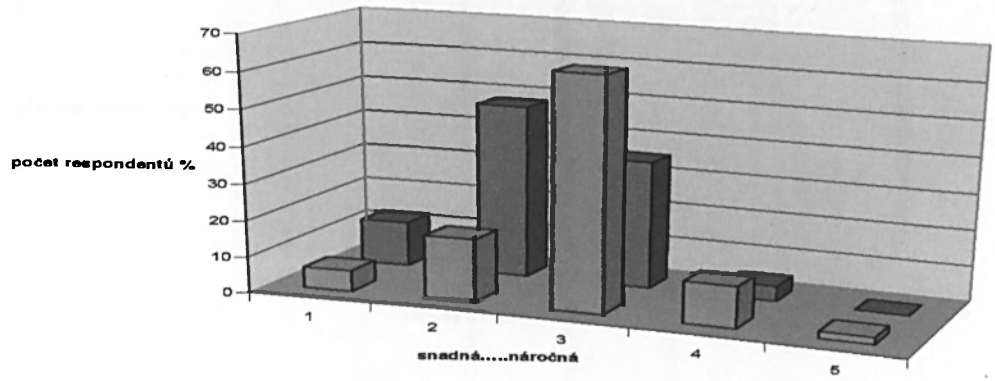
Tabulka č. 10. Očekávání od laboratorních cvičení z mikrobiologie (počet respondentů 52). V levém sloupci u každé varianty odpovědi (1 – 5) jsou uvedeny četnosti jejich výběru, v pravém sloupci jsou tyto četnosti vyjádřeny relativně procenty respondentů, kteří vybrali danou variantu odpovědi.

	četnost odpovědí + %										
	1		2		3		4		5		
snadná	6	12,5	23	47,9	17	35,4	2	4,2	0	0,0	náročná
příjemná	26	54,2	17	35,4	4	8,3	0	0,0	1	2,1	nepříjemná
záživná	7	14,6	22	45,8	17	35,4	1	2,1	1	2,1	nudná
užitečná	4	8,3	30	62,5	12	25,0	1	2,1	1	2,1	zbytečná
inovativní	2	4,2	10	20,8	26	54,2	8	16,7	2	4,2	tradiční
aktivizující	6	12,5	27	56,3	13	27,1	2	4,2	0	0,0	pasivní
obohacující	16	33,3	25	52,1	6	12,5	1	2,1	0	0,0	ztrátová
motivující	12	25,0	24	50,0	10	20,8	2	4,2	0	0,0	odrazující

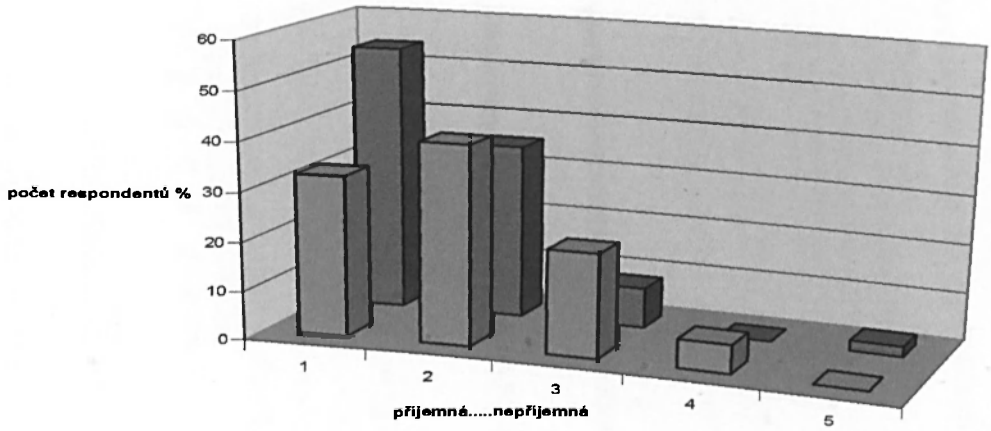
Tabulka č. 11. Postoj k absolvovaným cvičením z mikrobiologie (počet respondentů 48). V levém sloupci u každé varianty odpovědi (1 – 5) jsou uvedeny četnosti jejich výběru, v pravém sloupci jsou tyto četnosti vyjádřeny relativně procenty respondentů, kteří vybrali danou variantu odpovědi.

	průměrná hodnota variant odpovědí	
	před absolvováním	po absolvování
snadná x náročná	2,87	2,31
příjemná x nepříjemná	2,00	1,60
záživná x nudná	2,06	2,31
užitečná x zbytečná	1,88	2,27
inovativní x tradiční	3,21	2,96
aktivizující x pasivní	2,32	2,23
obohacující x ztrátová	1,73	1,83
motivující x odrazující	2,31	2,04
celkový průměr	2,30	2,19

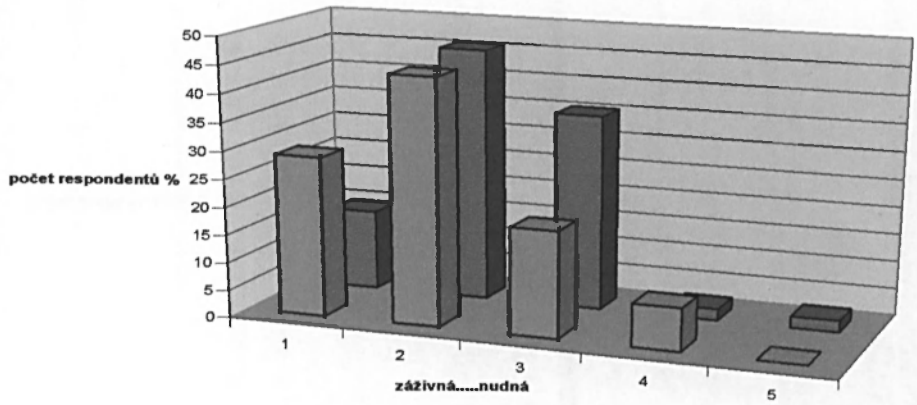
Tabulka č. 12. Srovnání postojů před a po absolvování laboratorních cvičení z mikrobiologie pomocí průměrné hodnoty variant odpovědí (stupnice 1 – 5). Čím nižší hodnota (bližší k 1), tím kladnější postoj v daném parametru.



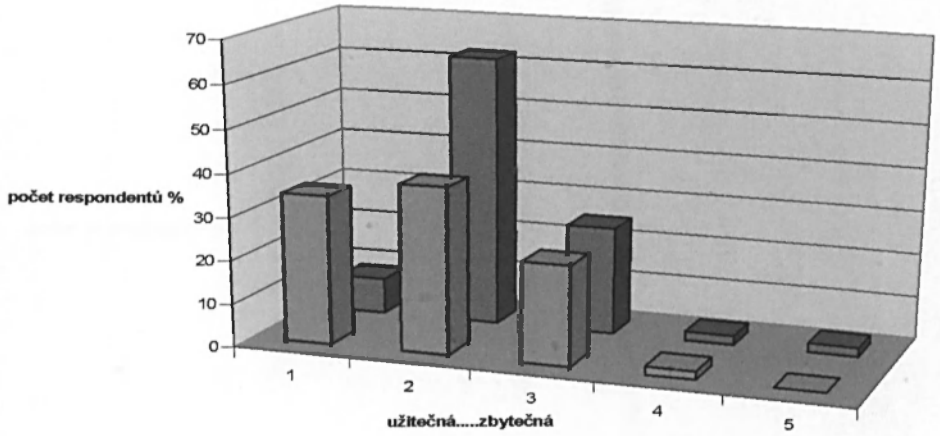
Graf č. 6. Srovnání postojů studentů před a po absolvování laboratorních cvičení z mikrobiologie. Modré sloupce = postoj před absolvováním, fialové sloupce = postoj po absolvování.



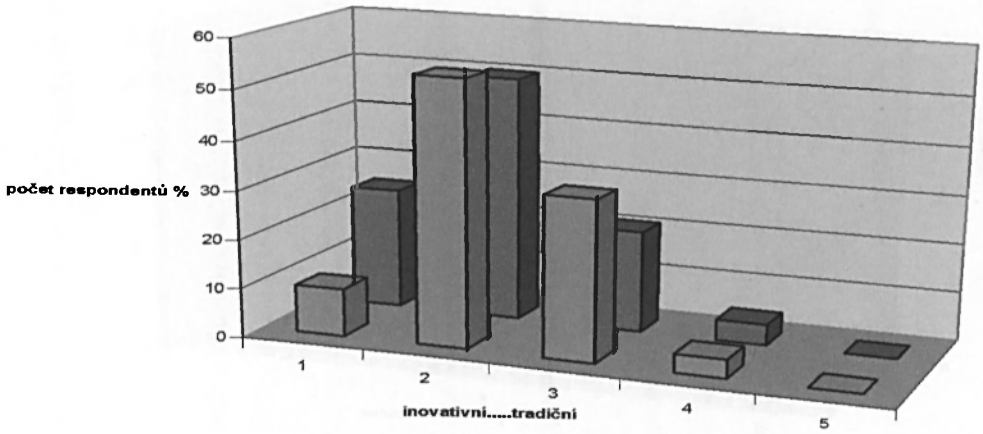
Graf č. 7. Srovnání postojů studentů před a po absolvování laboratorních cvičení z mikrobiologie. Modré sloupce = postoj před absolvováním, fialové sloupce = postoj po absolvování.



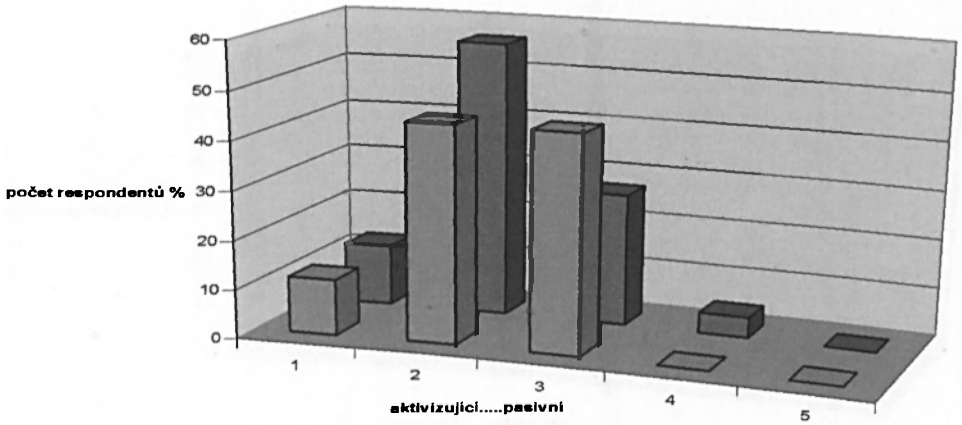
Graf č. 8. Srovnání postojů studentů před a po absolvování laboratorních cvičení z mikrobiologie. Modré sloupce = postoj před absolvováním, fialové sloupce = postoj po absolvování.



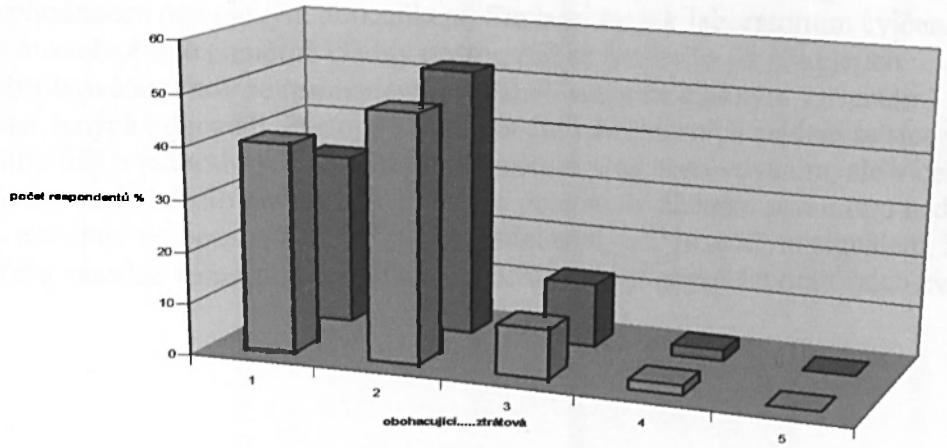
Graf č. 9. Srovnání postojů studentů před a po absolvování laboratorních cvičení z mikrobiologie. Modré sloupce = postoj před absolvováním, fialové sloupce = postoj po absolvování.



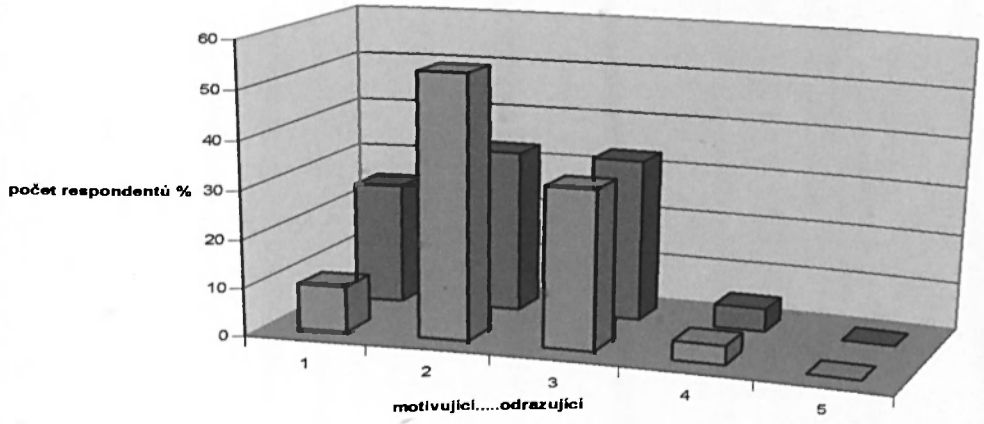
Graf č. 10. Srovnání postojů studentů před a po absolvování laboratorních cvičení z mikrobiologie. Modré sloupce = postoj před absolvováním, fialové sloupce = postoj po absolvování.



Graf č. 11. Srovnání postojů studentů před a po absolvování laboratorních cvičení z mikrobiologie. Modré sloupce = postoj před absolvováním, fialové sloupce = postoj po absolvování.



Graf č. 12. Srovnání postojů studentů před a po absolvování laboratorních cvičení z mikrobiologie. Modré sloupce = postoj před absolvováním, fialové sloupce = postoj po absolvování.



Graf č. 13. Srovnání postojů studentů před a po absolvování laboratorních cvičení z mikrobiologie. Modré sloupce = postoj před absolvováním, fialové sloupce = postoj po absolvování.

Shrnutí

Navržený inovovaný obsah praktické části kurzu Mikrobiologie byl odzkoušen ve třech po sobě následujících ročnících u studentů Učitelství biologie na ZŠ a SŠ a vyhodnocen postojovým dotazníkem. Studenti mají k laboratorním cvičením z mikrobiologie poměrně kladný postoj, což se projevilo již před jejich absolvováním, kdy se respondenti přikláněli spíše ke kladným variantám nabízených odpovědí. Postoj po absolvování laboratorních cvičení se sice v určité míře lišil u jednotlivých parametrů od postoje před absolvováním, ale v celkovém hodnocení nedošlo prakticky k žádnému posunu. V žádném parametru nedošlo k extrémnímu posunu k negativnímu hodnocení, což je určitým signálem, že není třeba zásadně měnit přístup ani obsah těchto inovovaných laboratorních cvičení.

5. DISKUSE

V úvodu bylo formulováno pět dílčích cílů práce. První tři dílčí cíle sloužily k ověření hypotéz. Jejich vyhodnocení přispělo k vytvoření teoretických východisek, která byla nutná ke splnění dalších dvou dílčích cílů práce.

Dílčí cíl č.1:
Zjistit stávající stav používání jednotlivých forem praktické výuky s mikrobiologickou tématikou učiteli přírodopisu na 2. stupni základních škol a učiteli biologie na gymnáziích pomocí dotazníkového šetření (sonda do praxe).

Byla provedena sonda do výukové praxe metodou dotazníkového šetření učitelů přírodopisu a biologie. I když tato sonda byla jen malého rozsahu (celkem byly získány odpovědi od 32 učitelů), její vyhodnocení přineslo velmi cenné výsledky a mělo význam pro celkové směřování předložené práce.

Návratnost anonymně rozesílaných dotazníků byla poměrně vysoká (75%), vyšší než ve většině uváděných literárních údajů. Například podle Pelikána (2004) lze teoreticky počítat s 50 – 60% návratností dotazníků. Příčinou vysoké návratnosti byl zřejmě velký zájem pedagogů o řešení konkrétních odborných témat, která se vztahují k praxi a která by mohla přispět ke zlepšení přípravného vzdělávání učitelů – jejich budoucích kolegů. Tento názor podporují také vyjádření učitelů mimo vlastní text dotazníku. Někteří připisovali na dotazník své vlastní postřehy a vzkazy, které dokládaly potřebnost řešení těchto témat a vyjadřovali podporu autorce.

Téměř všichni dotazovaní učitelé základních škol i gymnázií absolvovali při svém přípravném studiu **praktická cvičení i přednášky** z mikrobiologie. Hlavní činností při laboratorních cvičeních bylo pozorování mikrobiologických objektů mikroskopem, které také většina respondentů ve své současné praxi využívá ve výuce. Rozšířenou aktivitou bylo v přípravném studiu také pěstování mikroorganismů na agarových půdách (u obou skupin učitelů kolem 60% respondentů). Tuto aktivitu naopak učitelé ve své současné praxi vůbec nevyužívají (uvedl ji pouze 1 učitel ZŠ a 1 učitel na gymnáziu). Zřejmě jsou odrazeni náročností přípravy agarových půd, jak si ji pamatují z dob svého studia a nejsou dostatečně seznámeni s komerční dostupností hotových sterilních agarových půd v plastových Petriho miskách, které jsou určeny na jedno použití. Dalším důvodem je zřejmě nedostatek času na laboratorní cvičení – obvykle jsou laboratorním cvičením z mikrobiologie věnovány 2 vyučovací hodiny (v rozmezí od 1 hodiny do 4). Tento problém by také odpadl při použití jednorázových plastových Petriho misek, které mohou být navíc použity při některých aktivitách přímo ve třídě a jejich použití není vázáno na laboratoř, kterou nemají učitelé často k dispozici. Dalším argumentem, který podporuje větší zařazování praktických cvičení tohoto typu do výuky, je fakt, že se učitelé na některých školách potýkají s nedostatkem mikroskopů. Jiné praktické aktivity nebyly v základní nabídce dotazníků a učitelé sami žádnou jinou aktivitu neuvedli.

Exkurze s mikrobiologickou tématikou absolvovala většina učitelů základních škol (73%), ve své současné výuce je využívá podstatně méně učitelů (40%). Jedním možným vysvětlením je, že tyto exkurze probíhají spíše v rámci výuky chemie, na což byla autorka upozorněna některými respondenty. U učitelů na gymnáziích je situace opačná. V přípravném vzdělávání absolvovala exkurzi s mikrobiologickou tématikou polovina respondentů (53%), ale ve své současné výuce ji využívá mnohem více respondentů (82%). Nejvíce je k exkurzím využívána u obou skupin učitelů čistička odpadních vod, která je zřejmě snadno dostupná ve všech regionech. Zároveň je využívána i k výuce ekologických témat. Dále následují exkurze do různých potravinářských provozů (opět podle místních podmínek a dostupnosti).

Své přípravné vzdělávání hodnotili učitelé celkem průměrně (hodnota na stupnici 1 – 5 se pohybovala kolem průměrné hodnoty 3). Trochu lépe ho hodnotili učitelé na základních školách (jejich průměrné hodnocení dosahovalo hodnoty 2,65), hůře učitelé na gymnáziích (hodnota 3,47). Jedním z důvodů, proč hodnocení učitelů na základních školách vyznělo lépe, může být fakt, že učitelé nejsou při výuce praktických cvičení odkázáni pouze na poznatky z tohoto studia. Téměř všichni využívají jako podklad pro zařazování praktických cvičení do výuky učebnice, podle kterých vyučují (viz dále) a všechny učebnice pro základní školy obsahují návody na laboratorní cvičení. Jiná situace je u učebnic pro gymnázia. Zde je většina využívaných učebnic teoretických, pouze 2 učebnice uvedené respondenty obsahují návody na praktická cvičení. Možná proto se učitelé na gymnáziích dívají na své přípravné vzdělávání více kriticky (např. ani jeden ho nehodnotil výborně – 1). Jejich pozdější výuka je na něm totiž zřejmě více závislá.

Jako zdroje návodů na praktická cvičení z mikrobiologie uváděli učitelé základních škol vedle již zmíněných učebnic ve více jak polovině případů své přípravné studium na vysoké škole a odborné knihy, učitelé na gymnáziu kromě toho ještě kolegy ve škole. V menší míře to dále byly odborné časopisy. Internet nepoužívá jako zdroj informací žádný učitel základní školy a pouze jeden učitel na gymnáziu. Tento fakt je zřejmě způsoben jednak jazykovou bariérou, protože materiály nejsou dostupné v češtině a dále tím, že učitelé ani neví, kde na internetu potřebné informace hledat.

Pokud měli učitelé přímo vyjádřit, co ve svém přípravném studiu postrádali, obě skupiny jednoznačně uvedly praktické činnosti, které by se přímo vázaly k jejich pozdější výuce a byly v jejich pozdější praxi využitelné. Dále uváděli celkově větší zastoupení praktické výuky a praxe na školách. Tato zjištění korespondují například s výzkumem Vašutové (2004), která zjišťovala, jak zpětně hodnotí učitelé základních škol v praxi svoji přípravu na vysoké škole. Pokud jde o vztah teoretické a praktické přípravy, tři čtvrtiny odpovídajících učitelů tvrdily, že postrádaly aplikace a odpovídající rozsah praxí a že teorie byla v jejich přípravném vzdělávání převažující.

Dílčí cíl č.2:
Analyzovat obsah vybraných učebnic přírodopisu pro 2. stupeň základních škol a učebnic biologie pro gymnázia z hlediska doporučovaných laboratorních cvičení a exkurzí s mikrobiologickou tématikou. Výběr učebnic bude vycházet z údajů získaných v dotazníkovém šetření.

Byla provedena obsahová analýza 7 učebnic pro základní školy a nižší stupeň gymnázia a 9 učebnic používaných učiteli gymnázií. Bylo zjištěno, že všechny učebnice pro základní školy a odpovídající ročníky víceletých gymnázií obsahují návody na praktická cvičení z mikrobiologie. Liší se pouze počtem těchto návodů a jejich tématy. Naopak pouze dvě zkoumané učebnice pro gymnázia obsahovaly návody na tato praktická cvičení. Většina učebnic používaných učiteli gymnázií je pouze teoretická. Z tohoto důvodu se jeví dostupnost návodů pro učitele na gymnáziích poněkud obtížnější a učitelé jsou více odkázáni na jiné zdroje (odborné časopisy, osobní sdělení kolegů ve škole atd.). To samozřejmě také celkově klade zvýšené nároky na přípravné vzdělávání učitelů gymnázií (viz výše).

Nedostatek námětů pro praktická cvičení v učebnicích biologie a přírodopisu kritizuje i Švecová (2002b), podle níž lze pomocí těchto učebních textů dobře realizovat kognitivní cíle, avšak senzomotorická složka výuky spojená s vytvářením dovedností je potlačena.

Splnění tohoto cíle bylo východiskem k ověření pracovní hypotézy č.3 (viz dále), kde je diskutován obsah učiva s mikrobiologickou tématikou v jednotlivých zkoumaných učebnicích..

Dílčí cíl č.3:
Zjistit stávající stav přípravného vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie z hlediska obsahu a forem výuky mikrobiologie (zejména v oblasti laboratorních cvičení) na všech vysokých školách v České republice.

Byly analyzovány vzdělávací programy 8 vysokých škol (11 fakult) poskytujících přípravné vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie. Bylo zjištěno, že na jednotlivých vysokých školách poskytujících tento typ přípravného vzdělávání učitelů je rozdílná situace ve formách i obsahu, ve kterých se studenti setkávají s mikrobiologií. Tato situace je způsobena plnou autonomií vysokých škol v České republice při tvorbě svého vzdělávacího programu. V současné době navíc přechází vysoké školy připravující budoucí učitele na strukturované studium (s bakalářským a magisterským stupněm), takže na nich často probíhají oba programy (strukturovaný a nestrukturovaný) současně. Na některých vysokých školách nemají možnost budoucí učitelé biologie vůbec absolvovat mikrobiologický kurz, někde mají kurz povinný a ještě si mohou vybrat kurz nepovinný. Někde je mikrobiologický kurz v nabídce volitelných kurzů a je ponecháno na libovůli studenta, zda tento kurz absolvuje nebo ne. Samozřejmě, že u tohoto množství rozmanitých kurzů jsou i odlišné časové dotace, které jsou věnovány přednáškám, laboratorním cvičením i exkurzím.

Obsah laboratorních cvičení z mikrobiologie na zkoumaných vysokých školách vykazuje shodné rysy. Do těchto cvičení jsou zařazovány takové aktivity, které mají studenty seznámit se specifiky práce v mikrobiologické laboratoři a s mikrobiologickým materiálem. U všech zkoumaných kurzů byla zařazena témata týkající se bezpečnosti práce, metodika pěstování mikroorganismů na živných půdách, pozorování nativních i barvených vzorků. Rozsah těchto aktivit byl různý podle časové dotace, která je laboratorním cvičením věnována a samozřejmě byl ovlivněn i materiálním a přístrojovým vybavením pracoviště, které tento kurz garantuje.

Zajímavé je také používání **jednotlivých skupin mikroorganismů** při praktických cvičeních. Podle klasické definice je mikrobiologie obor, který se zabývá mikroorganismy, což jsou jednobuněčné organismy viditelné pouze mikroskopickou technikou (např. HUGHES 1999, JUNGBAUEROVÁ 1998). Tyto organismy spojují tedy především metody práce, které používáme při jejich studiu. Mikrobiologie se zabývá bakteriemi, sinicemi, ale i řasami, houbami a prvoky, které také mohou být zkoumány mikrobiologickými technikami. Ovšem houby a řasy studované jako individua metodami botanickými jsou předmětem studia botaniky, stejně tak jako prvoci jsou předmětem studia zoologie (KAPRÁLEK 2000). Dále jsou předmětem studia mikrobiologie i viry, viroidy a priony, které klasické definici nevyhovují již vůbec. Tyto rozpory v definování předmětu studia mikrobiologie se odrážejí také ve výběru organismů, které jsou zařazeny do laboratorních cvičení z mikrobiologie na jednotlivých fakultách připravujících budoucí učitele biologie. Dále je zařazení jednotlivých skupin organismů do praktických cvičení dáno přístrojovým vybavením daného pracoviště a celkovou organizací výuky jednotlivých předmětů, které hraničí s mikrobiologií. Ve zkoumaných vzdělávacích programech byly vždy zařazovány bakterie, v menším počtu případů také kvasinky a plísně, v jednom případě i viry. Podle názoru autorky je pro pozdější učitelskou praxi absolventů lepší, pokud je do výuky zařazováno více typů organismů, i když některé jen okrajově. Umožňuje to porovnávání jednotlivých skupin organismů mezi sebou a komplexnější přístup k celé mikrobiologické tématice.

Splnění těchto 3 dílčích cílů vytvořilo dostatečný faktografický materiál pro orientaci ve zkoumané problematice a pro posouzení hypotéz, které byly formulovány v úvodu. Jejich přehled včetně komentářů uvádíme v následující části diskuse.

Pracovní hypotéza č.1

Absolvovaná praktická cvičení v přípravném vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie ovlivňují jejich používání v budoucí praxi těchto učitelů.

Absolvovaná praktická cvičení z mikrobiologie ovlivňují jejich používání asi u **poloviny dotázaných učitelů**. Konkrétně jako zdroj námětů pro tyto činnosti uvedlo své přípravné studium na vysoké škole 53% učitelů na základních školách a 65% učitelů na gymnáziích. Bylo zjištěno, že faktorem, který ovlivňuje používání praktických cvičení nejvíce, jsou používané učebnice (viz dále). Jako

zdroj námětů na praktická cvičení je uvedli všichni učitelé na základních školách (100%) a 88% učitelů na gymnáziích.

Ze zjištěných údajů je zřejmé, že používání praktických cvičení ve výuce jednotlivými učiteli je ovlivněno **více faktory**, než jen samotným přípravným vzděláváním. Kromě již zmíněných učebnic mají vliv i další zdroje jako odborné knihy, časopisy a kolegové ve škole. Tento stav souvisí s tím, že kompetence učitele se rozvíjejí po celou dobu jeho profesní dráhy a jeho profesní činnost je navíc ovlivněna mnoha dalšími skutečnostmi, které nezávisí na učiteli samotném (časové dotace jednotlivých předmětů, přístrojové a materiální podmínky na konkrétní škole). Celkový stav používání praktických forem výuky jednotlivými učiteli je výslednicí mnoha dílčích faktorů, které jsme se pokusili alespoň částečně analyzovat.

U **učitelů základních škol** bylo zjištěno, že ve svém přípravném vzdělávání absolvovali více činností při laboratorních cvičeních a více exkurzí, než aktuálně využívají při výuce. Příčin může být několik: malá časová dotace vyhrazená laboratorním cvičením na školách, nedostatečné přístrojové a materiální vybavení, obavy ze začleňování praktických činností přímo do vyučovací hodiny, omezená znalost takových aktivit nebo také výrazně odborně zaměřená laboratorní cvičení, která absolvovali ve svém přípravném studiu a při kterých nebyly brány v úvahu potřeby učitelů v budoucí praxi. Toto vše samozřejmě může učitele spíše odrazovat od používání praktických forem výuky a svoji výuku redukují na aktivity, které jsou založeny na pasivní roli žáka.

Učitelé na gymnáziích využívají jednotlivé činnosti při laboratorních cvičeních stejně, v některých případech i více, než jak je absolvovali ve svém přípravném studiu (s jedinou výjimkou, kterou je kultivace mikroorganismů na agarových půdách). Exkurze využívají v mnohem větší míře, než se jich účastnili ve svém přípravném studiu. Tento rozdíl oproti učitelům základních škol je způsoben také rozdílnou hloubkou obsahu učiva na obou zkoumaných typech škol.

Z uvedeného je zřejmé, že učitelé sice čerpají ze svého přípravného vzdělávání, ale že mnohdy musí znalosti a dovednosti získávat až během praxe. Proto své přípravné vzdělávání hodnotí celkově průměrně a přesně uvádějí, co jim v něm chybělo. Aby skutečně jednoznačně toto vzdělávání pozitivně ovlivňovalo používání praktických cvičení ve výuce, muselo by tuto výuku důsledně reflektovat. A to z provedené sondy do praxe nevyplývá. Při hodnocení tohoto faktu je nutné si uvědomit, že vzorek respondentů je nesourodý z hlediska počtu let praxe i absolvované vysoké školy a je obrazem celkové situace mezi učiteli biologie. Můžeme ho považovat za jeden z pádných argumentů pro realizaci nejrůznějších forem dalšího vzdělávání učitelů v praxi, který by tyto rozdíly mezi učiteli vyrovnával. Abychom zjistili aktuální stav přípravného vzdělávání učitelů, bylo by nutné podobnou sondu do praxe provést pouze u absolventů učitelského studia (např. do 5 let praxe).

Pracovní hypotéza č.2

Jednotlivé fakulty připravující učitele přírodopisu a biologie rozvíjejí v praktických cvičeních z mikrobiologie především odborné hledisko, menší důraz je kladen na ukázky různých alternativních metod přímo využitelných v budoucí praxi učitelů, které nepotřebují nákladné přístroje (mikroskopy) a mohou dobře přiblížit žákům a studentům svět mikroorganismů.

Tato hypotéza se potvrdila v rámci provedené obsahové analýzy vzdělávacích programů. Byly ovšem zkoumány pouze písemné dokumenty, které popisují volená témata při laboratorních pracích a v nich nebylo výslovně zmíněno, že by tato témata byla prezentována se zřetelem k přípravě na profesi učitele biologie nebo přírodopisu. Toto tvrzení je podporováno i faktem, že v obsahu mikrobiologických kurzů určených pro neučitelské studium biologie a učitelské studium na některých fakultách nebyly pozorovány z hlediska volených témat téměř žádné rozdíly. Skutečný stav přípravy učitelů na jednotlivých vysokých školách by bylo možné zjistit pouze přímým zkoumáním výuky na těchto institucích.

Pracovní hypotéza č.3

Paleta návodů na praktická cvičení uváděná v učebnicích je konzervativně pojata. Je věnována převážně pozorování eukaryot (senný nálev, kvasinky), opomíjena jsou prokaryota (bakterie). Konzervativní jsou také metody práce s mikroorganismy, většinou se jedná o pozorování mikroskopem. Chybí tipy na exkurze.

Hypotéza se potvrdila pro tyto učebnice pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií:

- Dobroruka a kol. - Přírodopis I pro 6. ročník základní školy
- Čabradová a kol. – Přírodopis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia
- Kvasničková a kol. – Poznáváme život – Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením.

V uvedených učebnicích jsou uváděny návody na praktická cvičení pouze v minimální míře a sledují jako hlavní cíl nácvik mikroskopování. Volí proto větší a atraktivnější objekty (např. prvoky). Ostatní analyzované učebnice se snaží tomuto konzervativnímu přístupu vyhnout a zařazovat různé názorné činnosti, které vedou žáky ke komplexnějšímu pohledu na svět mikroorganismů. Bohužel tyto učebnice jsou používány při výuce přírodopisu mnohem méně. Např. učebnice ekologického přírodopisu (KVASNIČKOVÁ a kol. 1994, 1995) je podle některých autorů (ŠVECOVÁ 2002b) nejčastěji používanou učebnicí pro základní školy a nižší stupeň gymnázia. Podle našich zjištění se tento fakt potvrdil jednoznačně pro nižší stupeň gymnázia, kdy zmíněnou učebnici používalo 8 respondentů ze 13 (u učitelů základních škol to bylo pouze 6 respondentů z 15, nicméně i tady patřila učebnice k jedné z nejpoužívanějších).

Situace na vyšším stupni gymnázia je poněkud odlišná. Učitelé nejčastěji používají učebnici (JELÍNEK – ZICHÁČEK 1999), která obsahuje celé učivo

biologie a je složena z teoretické i praktické části (používá ji 10 respondentů z 15). V praktické části je množství návodů na práci s mikroorganismy Dále používají pro výuku některých témat monotematicky zaměřené teoretické učebnice.

Metody práce s mikroorganismy zastoupené v učebnicích jsou především pozorování mikroskopem (uvedeno ve všech učebnicích) a dále pěstování mikroorganismů na nejrůznějších médiích a makroskopické pozorování projevů tohoto růstu. V žádné učebnici nebyl námět na exkurzi s mikrobiologickou tématikou.

Na základě zjištěných údajů byly formulovány některé **zásady**, které byly dále uplatněny při tvorbě inovovaného obsahu praktické části kurzu mikrobiologie. Jedná se především o vytipování souboru aktivit, o které by měl být obsah rozšířen, aby optimálně připravoval učitele pro jejich budoucí praxi. Do laboratorních cvičení z mikrobiologie je potřeba zařadit:

- kratší úlohy (vzhledem k tomu, že časová dotace laboratorních prací je omezená)
- úlohy, jejichž provádění není vázáno na laboratoř a mohou se provádět ve třídě (biologickou laboratoř nemají k dispozici všichni učitelé)
- úlohy, které vedou k využití kultivační metody na agarových půdách
- příklady dalších typů aktivit přibližujících žákům svět mikroorganismů (např. výroba zvětšených modelů mikroorganismů atd.)
- seznámení s informačními zdroji včetně internetových.

Tyto zásady byly uplatněny při plnění dalších dvou dílčích cílů práce.

Dílčí cíl č.4:
Na základě vyhodnocení zjištěných údajů navrhnout inovovaný obsah praktické části kurzu Mikrobiologie pro přípravné vzdělávání učitelů biologie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

Byl navržen inovovaný obsah praktické části kurzu Mikrobiologie, který má časovou dotaci 1 hodinu týdně. Jednotlivé úlohy byly voleny tak, aby byly pokud možno jednoduché na provedení žáky i přípravu učitele. Používány jsou běžně dostupné mikroorganismy, které nás obklopují (např. z potravin, vzduchu). Stejně tak byla brána v úvahu snadná dostupnost používaného materiálu. Pokud byl při některých činnostech požíván materiál nebo pomůcky, které nebývají na školách běžně k dispozici, vždy byla uvedena alternativa, čím tento materiál eventuelně nahradit. Použití jednotlivých metod v průběhu laboratorních cvičení je závazné, ale biologický materiál, který studenti zkoumají, může být měněn podle jejich zájmu. Autorka proto doporučuje připravit studentům vždy více vzorků k jednotlivým úlohám a nechat je vybrat, s čím budou pracovat. Tento přístup je pro studenty více motivující a zároveň se tím vytváří prostor pro porovnávání výstupů z jednotlivých laboratorních cvičení mezi studenty. Ve výsledku se studenti takto seznámí s více zkoumanými objekty a mohou si udělat představu o vhodnosti jejich použití ve své pozdější praxi.

V navrhovaných laboratorních cvičeních z mikrobiologie jsou používány zejména bakterie. Z dalších skupin mikroorganismů jsou okrajově použity i kvasinky, plísně a v jednom případě i prvok. Autorka doporučuje použití pokud možno více typů mikroorganismů. Nutí to studenty srovnávat tyto organismy mezi sebou a umožňuje to celistvější pohled na rozmanitý svět mikroorganismů. Z tohoto důvodu byl pro laboratorní cvičení, kde byly pozorovány trvalé preparáty, vybrán mikrobiologický obraz poševní. Zde se mohou studenti v jednom preparátu setkat jak s buňkami eukaryotními (epitelové buňky sliznice, lymfocyty, kvasinky, plísně, prvok *Trichomonas vaginalis*), tak s tvarově různými prokaryotními buňkami (normální bakteriální flóra, bakteriální infekce).

Do praktické části kurzu bylo zařazeno i téma, ve kterém se studenti seznamují s dalšími praktickými formami výuky mikrobiologie, které nemusí být vázány na laboratoř. Jako příklad byla zařazena aktivita, kdy si žáci vytváří zvětšené modely (100 000x) mikroorganismů. Tato aktivita byla probírána pouze teoreticky. Dále sem bylo zařazeno i téma týkající se tuzemských i zahraničních informačních zdrojů se zaměřením na zdroje internetové, protože v této oblasti je podle provedené sondy do praxe učitelů pociťován značný nedostatek.

Součástí praktické části kurzu je i exkurze. Tradičně to bývá exkurze do čističky odpadních vod. Jednak z důvodu, že i učitelé v praxi ji využívají nejčastěji a dále proto, že zároveň je využívána při výuce ekologie. Další návrhy exkurzí mohou vycházet z iniciativy studentů a z možností v daném regionu.

Dílčí cíl č.5:
Nově navrženou praktickou část kurzu mikrobiologie odzkoušet u studentů učitelství biologie ve 3. ročníku Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Kurz vyhodnotit studentským hodnocením.

Navržená praktická část kurzu byla odzkoušena ve třech po sobě následujících ročnících studentů Učitelství biologie pro ZŠ a SŠ na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze (celkem u 98 studentů).

Každý student absolvoval 5 dvouhodinových cvičení a v závěru kurzu 1 nebo 2 exkurze. Této organizaci výuky musel být určitým způsoben přizpůsoben i obsah laboratorních cvičení. Studenti pracovali v 12členných skupinách, které si vytvářeli sami. Každý student pracoval samostatně, ale spontánně docházelo k výrazné spolupráci, kdy studenty neuspokojovalo pouze splnění úkolu jimi samými, ale vždy se zajímali i o to, jak si vedou ostatní členové skupiny. Ve výsledku byl tento přístup pozitivní, protože všichni tak mohli splnit zadané úkoly, i když jejich vstupní znalosti a dovednosti byly rozdílné. Toto bylo zřejmě způsobeno tím, že v průběhu laboratorních cvičení nebyly známkovány jednotlivé výkony a výsledky, což by vedlo k soutěžení mezi studenty, ale cvičení byla vedena tak, aby si každý svým tempem a svým postupem osvojil metody práce s mikroorganismy. Dalším důvodem bylo, že laboratorní cvičení připadala studentům spíše snadnější, a proto někteří z nich měli zřejmě čas zabývat se řešením nejen vlastních úkolů.

V průběhu nebo na závěr laboratorního cvičení probíhala vždy diskuse o možnostech zařazení konkrétní úlohy do výuky z pohledu studentů učitelství. V tomto ohledu měli výhodu studenti, kteří před zahájením studia na vysoké škole učili, učí souběžně se studiem nebo jsou již rozhodnuti, že po ukončení studia učit půjdou. Protože je kurz mikrobiologie zařazen ve 3. ročníku, tedy před souvislými pedagogickými praxemi, které jsou až ve 4. a 5. ročníku, měli někteří studenti potíže laboratorní cvičení didakticky zhodnotit. Stejný problém byl i s protokoly z laboratorních cvičení, kde měl také být zařazen didaktický závěr s praktickými postřehy. Někteří studenti ho zřejmě nebyli schopni formulovat, protože ho v protokolech vůbec neuváděli.

Kurz byl hodnocen studenty pomocí postojového dotazníku v akademickém roce 2003/2004 a 2004/2005. Studenti vyplňovali obdobně koncipovaný dotazník před a po absolvování navržené praktické části kurzu mikrobiologie. Byly sledovány postoje studentů k těmto laboratorním cvičením a bylo zkoumáno, zda došlo v těchto postojích k nějakým změnám u celé skupiny. Podle výsledků tohoto dotazníku lze konstatovat, že studenti mají k laboratorním cvičením z mikrobiologie poměrně kladný postoj, což se projevilo již před jejich absolvováním, kdy se respondenti přikláněli spíše ke kladným variantám nabízených odpovědí. Postoj po absolvování laboratorních cvičení se sice v určité míře lišil u jednotlivých parametrů od postoje před absolvováním, ale v celkovém hodnocení nedošlo prakticky k žádnému posunu. V žádném parametru nedošlo k extrémnímu posunu k negativnímu hodnocení, což je určitým signálem, že není třeba zásadně měnit přístup ani obsah těchto inovovaných laboratorních cvičení. Kladný postoj k laboratorním cvičením souvisí zcela určitě s kladným postojem ke všem praktickým formám výuky, které studenti upřednostňují např. před přednáškami. Také ve svém studiu často tyto formy postrádají a své přípravné studium kvůli tomu kritizují (viz sonda do praxe provedená autorkou nebo VAŠUTOVÁ 2004).

Shrnutí

Všech dílčích cílů předložené práce bylo dosaženo. Nově navržený inovovaný obsah praktické části kurzu Mikrobiologie lze využít k přípravě budoucích učitelů biologie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy.

6. ZÁVĚR

Předložená práce se zabývá praktickými formami výuky v přípravném vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie. Řešen je především problém reflexe výuky v tomto přípravném vzdělávání, zejména v jeho praktických složkách. Konkrétně se jedná o problém výuky jednoho odborného předmětu – mikrobiologie.

Cílem předložené práce bylo navrhnout inovovaný obsah praktické části kurzu Mikrobiologie, který by měl sloužit k výuce studentů oboru Učitelství biologie pro ZŠ a SŠ na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze, resp. k výuce jeho bakalářské části v připravovaném strukturovaném studiu.

K dosažení cíle bylo v první fázi potřeba analyzovat stávající stav výuky mikrobiologických témat na školách v rámci předmětu přírodopis a biologie a v přípravném vzdělávání učitelů přírodopisu a biologie. Protože ve výuce českého učitele hraje podstatnou roli používaná učebnice, byla jednotlivá mikrobiologická témata analyzována i v dostupných učebnicích. Z provedených analýz vyplývají tato podstatná fakta:

- Praktická část kurzu Mikrobiologie ve vzdělávacích programech fakult poskytujících přípravné vzdělávání učitelů biologie nereflektuje příliš potřeby učitelů v praxi, kteří jsou tímto studiem připravováni.
- Učitelé jsou ve výběru praktických činností, které zařazují do výuky, ovlivněni především používanou učebnicí. Učebnice, které obsahují větší množství praktických činností s mikrobiologickou tématikou, jsou používány učiteli základních škol v menší míře. Učitelé na gymnáziích používají nejčastěji jedinou dostupnou učebnici, která obsahuje celé učivo biologie a má dostatečně obsáhlou praktickou část. V žádné učebnici nebyl nalezen tip na exkurzi s mikrobiologickou tématikou.
- Časová dotace věnovaná laboratorním cvičením z mikrobiologie není příliš velká, učitelé nemají čas provádět dlouhé a složité úlohy.
- Materiální a přístrojové podmínky jsou na mnohých školách omezeny. Proto není možné přípravu učitelů vázat jen na používání mikroskopů a laboratoře a je nutné je seznamovat i s jinými typy úloh.
- Povědomí studentů učitelství i učitelů o zdrojích námětů na praktická cvičení není příliš velké (nejméně jsou seznámeni s internetovými zdroji).

Na základě provedených analýz byly vytipovány aktivity, které jsme považovali za vhodné zařadit, resp. přidat do inovovaného obsahu praktické části kurzu Mikrobiologie, aby byl v co největší míře splněn požadavek reflexe výuky. Laboratorní cvičení z mikrobiologie by měla obsahovat:

- kratší úlohy (vzhledem k tomu, že časová dotace laboratorních prací je omezená)
- úlohy, jejichž provádění není vázáno na laboratoř a mohou se provádět ve třídě (biologickou laboratoř nemají k dispozici všichni učitelé)
- úlohy, které vedou k využití kultivační metody na agarových půdách
- příklady dalších typů aktivit přibližujících žákům svět mikroorganismů (např. výroba zvětšených modelů mikroorganismů atd.)
- seznámení s informačními zdroji včetně internetových.

Vytvořený inovovaný obsah praktické části kurzu Mikrobiologie byl odzkoušen u třech ročníků studentů Učitelství biologie pro ZŠ a SŠ na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze a úspěšně prošel studentským hodnocením. Na závěr můžeme konstatovat, že ho lze využít v jejich přípravném vzdělávání.

7. SEZNAM LITERATURY

ČÍŽKOVÁ, V. 2001. Pohled na vzdělávání učitelů biologie. In *Didaktika biologie a didaktika geologie – současnost a perspektivy.* Sborník příspěvků z mezinárodní konference. Praha, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, s. 42 – 44. ISBN 80-86561-01-1.

ČTRNÁCTOVÁ, H. 2005. Vzdělávání učitelů chemie na Přírodovědecké fakultě UK. In *Další profesní vzdělávání učitelů na Univerzitě Karlově v Praze.* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, s.104 – 109. ISBN 80-7290-231-8.

DOSTÁL, P. 1977. *Teoretické problémy výběru a zpracování obecně biologických poznatků v systému učiva (se zřetelem k obecné biologii na všeobecně vzdělávacích školách a pedagogických fakultách).* Disertační práce. Praha: Univerzita Karlova, Katedra přírodních věd pedagogické fakulty. 365 s.

DUCHÁČ, V. 2004a. Ke specifičnosti pregraduální přípravy učitelů biologie. In *Strukturované studium geologie, biologie a environmentální výchovy.* Praha: Univerzita Karlovy, Pedagogická fakulta, s. 17 - 19. ISBN 80-7290-191-5.

DUCHÁČ, V. 2004b. Didaktická příprava budoucích učitelů biologie na Pedagogické fakultě Univerzity Hradec Králové. In *Didaktika biologie a geologie v přípravě a dalším vzdělávání učitelů v České a Slovenské republice.* Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, s. 12 – 15. ISBN 80-86561-14-3.

EURYDICE 2002. *Key topics in education in Europe.* Volume 3: The Teaching Profession in Europe: profile, trends and concerns. Report I. Initial Training and Transition to Working Life. General Lower Secondary Education. Brusel. 126 s. ISBN 2-87116-341-3.

HUGHES, J. 1999. *Velká obrazová všeobecná encyklopedie.* Praha: nakladatelství Svojtka. 792 s. ISBN 80-7237-256-4.

JANDEROVÁ, J. – ZIKÁNOVÁ, B. 1995a. Kvasinky kolem nás (2). *Biologie – chemie – zeměpis,* ročník 4, č. 4, s.152 – 158.

JANDEROVÁ, J. – ZIKÁNOVÁ, B. 1995b. Kvasinky kolem nás (1). *Biologie – chemie – zeměpis,* ročník 4, č. 3, s. 116 – 119.

JANDEROVÁ, J. – ZIKÁNOVÁ, B. 2000. Náměty pro laboratorní cvičení z biologie (1) – mikrobiologie (1. část). *Biologie – chemie – zeměpis,* ročník 9, č. 2, s. 66 – 69.

JUNGBAUEROVÁ, L. 1998. *Úvod do mikrobiologie.* Praha: Karolinum. 87 s. ISBN 80-7184-590-6.

KAPRÁLEK, F. 2000. *Základy bakteriologie.* Praha: Karolinum. 238 s. ISBN 80-7184-811-5.

KAPRÁLEK, F. 1999. *Mikrobiologické praktikum.* Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-927-8.

KONÍČKOVÁ, M. 1994. *Základy mikrobiologických technik.* Praha: Pedagogické centrum. 157 s.

KOTÁSEK, J. 2001. Oborové didaktiky v nových podmínkách vývoje společnosti a vzdělávání. In *Didaktika biologie a didaktika geologie – současnost a perspektivy.* Sborník příspěvků z mezinárodní konference. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, s. 2 – 6. ISBN 80-86561-01-1.

KRUMICHOVÁ, D. 2005. *Praktická cvičení z mikrobiologie mléčných výrobků. Návrh cvičení pro základní a střední školy.* Diplomová práce, školitel: RNDr. Lenka Pavlasová. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. 97 s.

MALACHOVÁ, K. 1992. *Cvičení z obecné mikrobiologie.* Ostrava: Ostravská univerzita. ISBN 80-7042-696-9.

Manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů v základním vzdělávání. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2006. Dotisk prvního vydání. 104 s. ISBN 80-87000-03-X.

MŠMT 2001. *Bílá kniha. Národní program rozvoje vzdělávání v České republice.* Praha: Tauris. 98 s. ISBN 80-211-0372-8.

MŠMT 1996. *Vzdělávací program Občanská škola.* Praha: Portál. 474 s. ISBN 80-7178-107-X.

PAVELKOVÁ, J. – ZIKÁNOVÁ, B. 2004. Náměty praktických cvičení s využitím mikroorganismů (2). *Biologie – chemie – zeměpis,* ročník 13, č.3, s. 122 – 126.

PAVELKOVÁ, J. – ZIKÁNOVÁ, B. 2003. Náměty praktických cvičení s využitím mikroorganismů (1). *Biologie – chemie – zeměpis,* ročník 12, č.5, s. 226 – 229.

PAVLASOVÁ, L. 2006b. Kultivační důkaz mikroorganismů v okolním prostředí. *Biologie – chemie – zeměpis,* ročník 15, č. 4, s. 167 – 169.

PAVLASOVÁ, L. 2006a. Mikrobiologie v přípravném vzdělávání učitelů biologie v České republice. In *Metodologické aspekty a výskum v oblasti didaktik prírodovedných, poľnohospodárskych a príbuzných odborov.* Sborník z konference v Tatranské Štrbě 2006, v tisku.

PELIKÁN, J. 2004. *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů.* Praha: Karolinum. 270 s. Dotisk 1. vydání. ISBN 80-7184-569-8.

Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání. Pilotní verze. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2004. 90 s.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2006. Dotisk prvního vydání. 92 s. ISBN 80-87000-02-1.

ŘEHÁK, B. 1967. *Vyučování biologii.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 2. opravené vydání. 296 s.

SKALKOVÁ, J. 1999. *Obecná didaktika.* Praha: ISV. 292 s. ISBN 80-85866-33-1.

SPILKOVÁ, V. 2004. Pedagogika na pedagogické fakultě UK – současný stav a perspektivy. In *Česká pedagogika: proměny a výzvy. Sborník k životnímu jubileu profesora Jiřího Kotáska.* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. s. 21 - 29. ISBN 80-7290-169-9.

Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu. Praha: Fortuna, 1999. 47 s. ISBN 80-7168-603-4.

Standard základního vzdělávání. Praha: Fortuna, 1999. 55 s. ISBN 80-7168-602-6.

Studijní plány nově akreditovaných oborů. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 2004/2005. 289 s. ISBN 80-86360-40-7.

ŠVEC, V. 2001. Zdokonalování přípravného vzdělávání učitelů. In *Učitelé jako profesní skupina, jejich vzdělávání a podpůrný systém.* Sborník z celostátní konference 1. díl. Praha: Univerzita Karlovy, Pedagogická fakulta. 167 s. ISBN 80-7290-059-5.

ŠVECOVÁ, M. 2002a. Exkurze jako prostředek propojení teoretické a praktické složky výuky na vysoké škole. In *Inovace vysokoškolské výuky v environmentálních oborech.* Praha: Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí, s.71 – 74. ISBN 80-238-9228-2.

ŠVECOVÁ 2002b. Biologické vzdělávání ve vztahu ke stávajícím i nově vytvářeným kutikulárním dokumentům pro základní a střední školy. In *Nové směry v biologických oborech a jejich speciálních didaktikách I.* Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0578-3.

ŠVECOVÁ, M. – MATĚJKA, D. 2005. Nové trendy v celoživotním vzdělávání učitelů biologie a geologie. In *Další profesní vzdělávání učitelů na Univerzitě Karlově v Praze.* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, s.110 – 115. ISBN 80-7290-231-8.

ŠVECOVÁ, M. – MATĚJKA, S. – HAVLÍČEK, P. 2001. Komplexní přírodovědná exkurze jako efektivní prostředek propojení teoretické a praktické složky výuky v přípravě učitelů přírodovědných předmětů. In *Učitelé jako profesní skupina, jejich vzdělávání a podpůrný systém.* Sborník z celostátní konference. 2. díl. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, s. 135 – 136. ISBN 80-7290-059-5.

TOLLINGEROVÁ, D. 2000. Profese – vysokoškolský učitel. *Aula*, ročník 8, č.3, s. 50 – 87.

Učební dokumenty pro gymnázia. Praha: Fortuna, 1999. 205 s. ISBN 80-7168-659-X.

Učení je skryté bohatství. Zpráva mezinárodní komise UNESCO „Vzdělávání pro 21. století". Překlad J.Kotásek. Praha: ÚIV, 1997.

VANĚČKOVÁ, K. 2005. *Vyučovací metody přírodopisu v prostředí 2. stupně základních škol.* Diplomová práce, školitel: RNDr. Jan Řezníček. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

VAŠUTOVÁ, J. 2004. *Profese učitele v českém vzdělávacím kontextu.* Brno: Paido. 190 s. ISBN 80-7315-082-4.

VAŠUTOVÁ, J. 2002. *Strategie výuky ve vysokoškolském vzdělávání.* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2002. 283 s. ISBN 80-7290-100-1.

VAŠUTOVÁ, J. 2001. Kvalifikační předpoklady pro nové role učitelů. In *Učitelé jako profesní skupina, jejich vzdělávání a podpůrný systém.* Sborník z celostátní konference 1. díl. Praha: Univerzita Karlovy, Pedagogická fakulta. 167 s. ISBN 80-7290-059-5.

VAŠUTOVÁ, J. 1999. Akademická profese. In *Vybrané otázky vysokoškolské pedagogiky pro vzdělavatele učitelů.* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Ústav výzkumu a rozvoje školství, 1999. 222 s. ISBN 80-86039-97-8.

VAŠUTOVÁ, J. – SPILKOVÁ, V. – ŠVECOVÁ, M. – DVOŘÁČEK, J. 1999. Charakteristika studia učitelství v ČR. In *Vybrané otázky vysokoškolské pedagogiky pro vzdělavatele učitelů.* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Ústav výzkumu a rozvoje školství, 1999. 222 s. ISBN 80-86039-97-8.

VAŠUTOVÁ, J. – ŠVECOVÁ, J. 1999. Profese učitele, její problémy a perspektivy. In *Vybrané otázky vysokoškolské pedagogiky pro vzdělavatele učitelů.* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Ústav výzkumu a rozvoje školství, 1999. 222s. ISBN 80-86039-97-8.

VAŠUTOVÁ, J. 1998. Profese učitele. In *Kapitoly z pedagogiky (studijní text).* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, s. 121 – 135. ISBN 80-86039-54-4.

VORLÍČEK, CH. 1999. Vzdělávání učitelů a vzdělavatelé učitelů – historický exkurz. In *Vybrané otázky vysokoškolské pedagogiky pro vzdělavatele učitelů.* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Ústav výzkumu a rozvoje školství, 1999. 222 s. ISBN 80-86039-97-8.

Vzdělávací program základní škola. Praha: Fortuna, 1998. 2. upravené vydání. 336 s. ISBN 80-7168-595-X.

WALTEROVÁ, E. 2004. Česká pedagogika: reflexe oboru v expertním šetření. In *Česká pedagogika: proměny a výzvy. Sborník k životnímu jubileu profesora Jiřího Kotáska.* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, s. 7 – 20. ISBN 80-7290-169-9.

WALTEROVÁ, E. 2001. Proměny funkcí školy a rolí učitelů v kontextu vzdělávací reformy. In *Učitelé jako profesní skupina, jejich vzdělávání a podpůrný systém.* Sborník z celostátní konference 1. díl. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. 167 s. ISBN 80-7290-059-5.

ZIEGLER, V. 2004. Strukturované prezenční studium biologie a geologie na Univerzitě Karlově – Pedagogické fakultě v Praze. In *Strukturované studium geologie, biologie a enviromentální výchovy.* Praha: Univerzita Karlovy, Pedagogická fakulta, s. 8 – 16. ISBN 80-7290-191-5.

ZIKÁNOVÁ, B. – KOUKOL, O. 2006. Inhibiční účinek látek v zubní pastě. *Biologie – chemie – zeměpis,* ročník 15, č.2, s. 70 - 73.

Učebnice přírodopisu a biologie

BERGER, J. 1997. *Systematická zoologie.* Havlíčkův Brod: nakladatelství Tobiáš. 223 s. ISBN 80-85808-44-7.

BERGER, J. 1996. *Buněčná a molekulární biologie.* Havlíčkův Brod: nakladatelství Tobiáš. 167 s. ISBN 80-85808-42-0.

ČABRADOVÁ, V. – HASCH, F. – SEJPKA, J. – VANĚČKOVÁ, I. 2003. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia.* 1. vydání. Plzeň: Fraus. 120 s. ISBN 80-7238-211-X.

ČERNÍK, V. – BIČÍK, V. – MARTINEC,Z. 1999. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií.* 1. přepracované vydání. Praha: SPN. 103 s. ISBN 80-7235-068-4.

DOBRORUKA, L.J. – CÍLEK, V. – HASCH, F. – STORCHOVÁ, Z. 1997. *Přírodopis pro 6. ročník základní školy.* Praha: Scientia. ISBN 80-7183-092-5.

HAVLÍK, I. *Přírodopis pro 6. ročník.* Brno: Nová škola, rok vydání neuveden, zřejmě 1999. 80 s. ISBN 80-85607-77-8.

JELÍNEK, J. – ZICHÁČEK, V. 1999. *Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část).* 3. doplněné a opravené vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. 551 s. ISBN 80-7182-070-9.

JURČÁK, J. – FRONĚK, J. a kol. 1999. *Přírodopis 6.* Olomouc: PRODOS. 124 s. ISBN 80-85806-47-9.

KINCL, L. – KINCL, M. – JAKRLOVÁ, J. 1993. *Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií.* Praha: Fortuna. 107 s. ISBN 80-7168-090-7.

KUBIŠTA, V. 2000. *Obecná biologie. Úvodní učební text biologie pro 1. ročník gymnázií.* Praha: Fortuna. 103 s. ISBN 80-7168-714-6.

NOVOTNÝ, I. – HRUŠKA, M. 1995. *Biologie člověka pro gymnázia.* Praha: Fortuna. 131 s. ISBN 80-7168-234-9.

KVASNIČKOVÁ, D. – FAIERAJZLOVÁ, V. – FRONĚK, J. – PECINA, P. 1995. *Poznáváme život 7. Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením.* Praha: Fortuna. 127 s. ISBN 80-7168-274-8.

KVASNIČKOVÁ, D. – JENÍK, J. – PECINA, P. – FRONĚK, J. – CAIS, J. 1995. *Poznáváme život 6 – 2.část. Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením.* Praha: Fortuna. 77 s. ISBN 80-7168-222-5.

KVASNIČKOVÁ, D. – JENÍK, J. – PECINA,P. – FRONĚK,J. – CAIS, J. 1994. *Poznáváme život 6 - 1.část. Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením pro 6. ročník ZŠ a nižší ročníky gymnázií.* Praha: Fortuna. 94 s. ISBN 80-7168-160-1.

MALENÍNSKÝ, M. – SMRŽ, J. – ŠKODA, B. 2004. *Přírodopis pro 6. ročník. Učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií.* Praha: Nakladatelství České geografické společnosti. 104 s. ISBN 80-86034-56-9.

PAPÁČEK, M. – MATĚNOVÁ, V. – MATĚNA, J. – SOLDÁN, T. 1994. *Zoologie.* Praha: Scientia. 285 s. ISBN 80-85827-57-3.

ROSYPAL, S. a kol. 2003. *Nový přehled biologie.* Praha: Scientia. 797 s. ISBN 80-7183-268-5.

ROSYPAL, S. 1994. *Bakteriologie a virologie.* Praha: Scientia. 62 s. ISBN 80-85827-16-6.

Internetové zdroje

Boloňská deklarace. Společné prohlášení ministrů školství evropských států na setkání v Boloni dne 19.6.1999. Dostupné z <www.bologna.msmt.cz>. [Citováno 18.7.2006].

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH – PEDAGOGICKÁ FAKULTA. <www.pf.jcu.cz>
Studijní plán oboru Učitelství pro základní školy. Dostupný z <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/studzs.phtml>. [Citováno 29.12.2005].
Studijní plán oboru Učitelství pro střední školy. Dostupný z <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/studss.phtml>. [Citováno 29.12.2005].

LUX, M.F. 2002. An Activity-Based Format Increased Student Retention in a Community College Microbiology Course. *Microbiology Education*, vol. 3, n. 1. (May 2002). Dostupné z: <http://www.microlibrary.org/Journal/me2002.htm>. [Citováno 10.2.2004].

MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ – PEDAGOGICKÁ FAKULTA. *Studijní programy oborů Pedagogické asistentství přírodopisu pro ZŠ a Učitelství přírodopisu pro ZŠ*. Dostupné z <http://www.ped.muni.cz/>. [Citováno 29.12.2005].

MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ – PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA. *Studijní katalogy programy Biologie se zaměřením na vzdělávání, Učitelství biologie pro střední školy a Učitelství biologie a geologie pro střední školy.* Dostupný z <http://www.sci.muni.cz/katalog/katalog2005/DISTkatalogB.pdf>. [Citováno 29.12.2005].

OSTRAVSKÁ UNIVERZITA – PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA. *Studijní programy Učitelství biologie pro základní školy a Učitelství biologie pro střední školy.* Dostupné z <http://www.osu.cz/fpr/kbe/index.php>. [Citováno 29.12.2005].

Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání. Pilotní verze. Dostupný na <www.vuppraha.cz>. [Citováno 22.5.2006].

UNIVERZITA J.E.PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM. *Základní informace o studijních oborech.* Dostupné z: <http://sci.ujep.cz/index.php?stranka=informace-_-studijni-obory>. [Citováno 29.12.2005].
Biologie prokaryot a virů. Obsah studijního kurzu. Dostupný z <http://biology.ujep.cz/>. [Citováno 29.12.2005].

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI – PEDAGOGICKÁ FAKULTA. *Základní charakteristika oboru Učitelství přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ.* Dostupná z <http://www.upol.cz/fakulty/pdf/studijni-programy-a-obory/>. [Citováno 30.12.2005].

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI – PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA. *Studijní programy oborů Biologie a Biologie v ochraně životního prostředí.* Dostupné z <http://www.upol.cz/fakulty/prf/bakalarske-a-magisterske-studium/>. [Citováno 30.12.2005].

UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ – PEDAGOGICKÁ FAKULTA *Učební plány oborů Učitelství biologie pro ZŠ a Učitelství biologie pro SŠ.* Dostupné z <http://pdf.uhk.cz/kbi/>. [Citováno 30.12.2005].

Vzdělávací program Národní škola. MŠMT ČR 1997. Dostupné na <www.apzs.cz>. [Citováno 24.5.2006].

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI – PEDAGOGICKÁ FAKULTA
Studijní programy oborů Biologie pro vzdělávání a Učitelství biologie pro ZŠ. Dostupné z <http://www.pef.zcu.cz/cz/prehled/st_prog/akredit.shtml>. [Citováno 30.12.2005].

8. SUMMARY

Practical Forms of the Teaching in the Preparatory Education of the Science and Biology Teachers (with a View to Microbiology)

Presented thesis deals with the practical forms of education used in the practice teaching of the science and biology teachers. Especially the problem of the reflection in this process has been solved, namely in its practical components. Particularly has been focused on one special subject – microbiology.

The main object of the thesis consists in a proposal how to innovate the present content of the practical part of a Microbiology Course, which should serve to the education of the students with the specification " Teaching Biology in Primary and Secondary Schools " at Faculty of Education at Charles University in Prague, resp. to the education in its bachelor's part of the structural studies (which are being prepared).

To achieve the object it was necessary in the first phase of our research to analyse the present state of the teaching the microbiology themes in the school subjects science and biology and in the preparatory education of the science and biology teachers. Because in the teaching process of the Czech teachers plays the main role a textbook content, the individual microbiological themes have been analysed also in the attainable textbooks. The analysis resulted in these essential facts:

- The practical part of the Microbiology Course in the preparatory educational programmes of biology teachers in the faculty does not reflect the needs of the teachers in a practice school teaching sufficiently, although they are prepared by this curriculum.
- In the choice of some practicum the teachers are under the influence of the textbook content. Textbooks containing a larger amount of practical activities with the microbiology subjects are not used enough in the primary schools. Teachers in grammar schools use mostly the only available textbook which contain the whole subject matter of biology, including the adequate practical part. There was not found any tip for an excursion with a microbiology topic in the examine textbooks.
- The time appropriation for the laboratory exercises is not very high, teachers have no relevant time to practice long and difficult tasks.
- Material and instrumental conditions are limited in many schools. Therefore is not possible to relate the preparation of the biology teachers only to using microscopes and laboratory exercises and it is necessary to acquaint them with the new types of exercises.
- Students and teachers have a low knowledge about the sources of the subjects suitable for some practical exercises (especially about the internet ones).

On the basis of the preceding analyses have been given some tips which could be suitable to be placed into the innovated content of the practical part of the Microbiology Course, in order to fulfil the requirements of the reflection of the teaching process. Laboratory exercises from microbiology should contain:

- some shorter tasks (considering the fact that the time appropriation is limited)
- exercises which is possible to realize in the classroom (the biological laboratory is not at a disposal for all teachers in many schools)
- exercises which lead to using cultivations on agar plates
- some examples of the varies types of activities which can bring the world of the microorganisms nearer to the students (for example making of the enlarged models of microorganisms etc.)
- knowledge of the information sources including the internet ones.

The innovated content of the practical part of the Microbiology Course have been tested in three forms of the Faculty of Education at Charles University in Prague with students with the specification " Teaching Biology in Primary and Secondary Schools " and successfully passed through the student's evaluation. In conclusion we can state that this innovated content can be certainly used in their preparatory education.

9. PŘÍLOHY

Příloha č.1

Dotazníkové šetření učitelů přírodopisu a biologie

Identifikační údaje

1. Na kterém stupni školy vyučujete :
a) na 2. stupni ZŠ b) na nižším stupni gymnázia c) na vyšším stupni gymnázia

2. Vzdělávací program, podle kterého vyučujete na Vaší škole :
a) Základní škola
b) Obecná škola
c) Národní škola
d) Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (pilotní škola)
e) Gymnázium

3. Absolvované vzdělání : a) učitelství přírodopisu nebo biologie na pedagogické fakultě
b) jiný obor na pedagogické fakultě
c) učitelství biologie na přírodovědecké fakultě
d) jiný obor na přírodovědecké fakultě
e) jiná vysoká škola (uveďte) ....
f) středoškolské vzdělání

4. Počet let pedagogické praxe .....

Informace o studiu učitele

5. V jakých formách jste se setkali s mikrobiologií v průběhu Vašeho vlastního studia?

a) přednášky
b) laboratorní cvičení
c) exkurze
d) v jiných formách (praxe atd.)
.....
e) nesetkali

6. Jaká laboratorní cvičení s mikrobiologickou tématikou jste absolvoval(a) při svém vlastním studiu (zaškrtněte všechny možnosti)?

a) pozorování mikroskopem : senný nálev
mléčné výrobky
kvasinky
jednobuněčné řasy
barvené preparáty
trvalé preparáty
jiné (uveďte).....

b) kultivace bakterií na agaru v Petriho miskách

c) jiná cvičení
(uveďte).....

d) žádná

7. Jaké exkurze s mikrobiologickou tématikou jste absolvoval(a) při svém vlastním studiu?

a) do potravinářských provozů (blíže specifikujte) :
pivovaru, lihovaru, mlékárny, octárny,
.....

b) do mikrobiologické laboratoře zdravotnického zařízení

c) do výrobny léčiv

d) do čističky odpadních vod

e) jiné
(uveďte).....

f) žádné

8. Jak Vás, podle Vašeho mínění, připravilo studium pro výuku praktických cvičení z mikrobiologie? Použijte stupnici jako ve škole (1 = úplně, 5 = vůbec), číslici zakroužkujte.

1 2 3 4 5

9. Co jste v tomto studiu postrádali?

Informace o výuce

10. Ve kterých ročnících vyučujete? (zakroužkujte všechny možnosti) :

6., 7., 8., 9. ročník základní školy

1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8. roč. osmiletého gymnázia

1., 2., 3., 4., 5., 6. ročník šestiletého gymnázia

1., 2., 3., 4. ročník čtyřletého gymnázia

11. Které učebnice přírodopisu/biologie využíváte ve výuce (uveďte) :

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

12. Kolik hodin výuky věnujete v jednotlivých ročnících mikrobiologii?

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

13. Jaké praktické formy výuky s mikrobiologickou tématikou využíváte?

a) laboratorní cvičení
b) exkurze
c) jiné.....
.....
d) žádné

14. Jaká laboratorní cvičení s mikrobiologickou tématikou využíváte při výuce ? (zaškrtněte všechny možnosti)

a) pozorování mikroskopem : senný nálev
mléčné výrobky
kvasinky
jednobuněčné řasy
barvené preparáty
trvalé preparáty
jiné (uveďte).....
b) kultivace bakterií na agaru v Petriho miskách
c) jiná cvičení
(uveďte).....
d) žádná

15. Jaké exkurze s mikrobiologickou tématikou využíváte při výuce?

a) do potravinářských provozů : pivovaru, lihovaru, mlékárny, octárny,
.....
b) do mikrobiologické laboratoře zdravotnického zařízení
c) do výrobny léčiv
d) do čističky odpadních vod
e) jiné (uveďte)
.....
f) žádné

16. Jaké máte na Vaší škole materiální možnosti k realizaci praktických cvičení z mikrobiologie?

a) funkční mikroskopy (počet.....)
b) autokláv
c) laboratoř
d) možnost přípravy barvených preparátů
e) možnost přípravy agarových ploten
f) další možnosti (uveďte).....
g) žádné možnosti

17. Z kterých zdrojů čerpáte náměty k praktickým formám výuky?

a) z učebnice, podle které vyučujete
b) z předchozího studia na VŠ, SŠ
c) z odborných knih
d) z časopisů
e) z internetu
f) od kolegů
g) z jiných zdrojů (uveďte) .....

18. Místo pro Vaše osobní sdělení :

Děkuji za poskytnutí informací.

Příloha č. 2.

I. **Postojový dotazník (úvodní)**
pro studenty učitelství biologie na ZŠ a SŠ
ak.rok 2004/2005

Číslo respondenta :

Vyučující: RNDr. Lenka Pavlasová

Na stupnici vyznačte zakroužkováním svoje <u>očekávání</u> od laboratorních cvičení z MIKROBIOLOGIE. Krajní hodnoty vyjadřují nejvyšší/nejnižší míru vašeho očekávání.

snadná	1 2 3 4 5	náročná
příjemná	1 2 3 4 5	nepříjemná
záživná	1 2 3 4 5	nudná
užitečná	1 2 3 4 5	zbytečná
inovativní	1 2 3 4 5	tradiční
aktivizující	1 2 3 4 5	pasivní
obohacující	1 2 3 4 5	ztrátová
motivující	1 2 3 4 5	odrazující

II. Postojový dotazník (závěrečný)

pro studenty učitelství biologie na ZŠ a SŠ
ak.rok 2004/2005

Číslo respondenta :

Vyučující: RNDr. Lenka Pavlasová

Na stupnici vyznačte zakroužkováním svoje postoje k absolvovaným laboratorním cvičením z MIKROBIOLOGIE. Krajní hodnoty vyjadřují nejvyšší/nejnižší míru vašeho postoje.

snadná	1 2 3 4 5	náročná
příjemná	1 2 3 4 5	nepříjemná
záživná	1 2 3 4 5	nudná
užitečná	1 2 3 4 5	zbytečná
inovativní	1 2 3 4 5	tradiční
aktivizující	1 2 3 4 5	pasivní
obohacující	1 2 3 4 5	ztrátová
motivující	1 2 3 4 5	odrazující

Příloha č. 3. Návody na laboratorní cvičení

Laboratorní cvičení č. 1

Příprava nativních mikroskopických preparátů a jejich pozorování

Úkol č. 1: Pozorování bakterií máselného kvašení (rod *Clostridium*), anaerobní

Materiál: syrové, neočištěné brambory, asi 0,5 g pevného $CaCO_3$

Postup práce: Syrové, neočištěné brambory nakrájíme na drobné kousky, vložíme asi do jedné třetiny 250 ml Erlenmeyerovy baňky. Přidáme uhličitan vápenatý a dolijeme vodou asi do dvou třetin. Inkubujeme ve vodní lázni při teplotě 80 °C 15 minut. Baňku vyndáme, hrdlo uzavřeme zátkou z buničité vaty a necháme několik dní při pokojové teplotě. Po několika dnech můžeme pozorovat příznaky kvašení (tekutina perlí, je zakalená, uniká CO_2 a H_2 , na hladině je přítomna houstnoucí pěna). Preparát si připravíme tak, že ze silně zakaleného obsahu pipetou odebereme malé množství roztoku, přeneseme na podložní sklo a přikryjeme krycím sklíčkem.

Hodnocení: Pod mikroskopem lze pozorovat velké množství pohybujících se tyčinek (zástupci rodu *Clostridium*). U některých z nich bude možné spatřit na konci paličkovitou zduřeninu nově se tvořící spory. Z baňky se šíří nepříjemný zápach kyseliny máselné, která zamoří celé okolí a proto je s touto eventualitou nutné počítat.

Nákres s popisem: *Clostridium sp.*

Úkol č. 2: Pozorování bakterií octového kvašení (rod *Acetobacter*), aerobní

Postup práce: Pivo nebo víno necháme v odkryté sklenici tak dlouho, až se na jeho povrchu vytvoří blanka. Jedním z původců suché a svrasklé blanky, která se vytvoří při pokojové teplotě nad 25 °C je *Acetobacter pasteurianus.* Toto si můžeme ověřit tak, že z povrchové blanky odebereme vzorek a zakápneme ho roztokem jodu. Zmodrá-li pozorovaný preparát, je ve vzorku přítomen *Acetobacter pasteurianus*, zežloutne-li, převažuje ve vzorku *Acetobacter aceti* (roste při teplotě nižší než 20 °C). Bakterie jsou aerobní, proto rostou pouze na povrchu, kde je dostatek kyslíku. Pod mikroskopem lze pozorovat nepohyblivé tyčinky octových bakterií seskupených v řadách vedle sebe.

Laboratorní cvičení č. 1 - pokračování

Úkol č. 3, 4, 5: Pozorování živých bakteriálních kultur přítomných v mléčných výrobcích (jogurtu, kefírovém nápoji, actimelu, sýru Niva, kyselém mléku).

Na podložní sklíčko kápneme kapku vody, přidáme nepatrné množství vzorku, smícháme, přikryjeme krycím sklíčkem a pozorujeme. Kousek Nivy předtím důkladně rozmícháme v malém množství vody. Další postup je stejný.
Kyselé mléko: lze pozorovat množství drobných, oválných buněk *Streptococcus lactis*
Jogurt: větší tyčinky *Lactobacillus bulgaricus*
Niva: *Lactobacillus sp.*, plíseň *Penicillium roqueforti*,
Hermelín: plíseň *Penicillium camamberti*

Laboratorní cvičení č. 2

Příprava barvených preparátů

Podložní skla pro přípravu barvených preparátů musí být dokonale odmaštěná a čistá. Důkladně je umyjeme v teplé vodě a saponu a necháme odmastit v ethanolu. Suchá vyčištěná skla uchováváme v dose. Před použitím sklíčko několikrát protáhneme plamenem kahanu.

Zhotovení preparátu: Na podložní sklíčko protáhnuté plamenem kápneme kapku vody. Přidáme malé množství vzorku a rozmícháme v kapce vody. Kličkou rozetřeme suspenzi do plochy tak, aby vznikl tenký souvislý film (nebo druhým podložním sklem). Necháme na vzduchu uschnout. Poté preparát fixujeme trojnásobným protažením plamenem kahanu (na opačné straně než je nanesený vzorek). Po vychladnutí barvíme.

Barvení. Příprava roztoku safraninu: safranin 0,5g, etanol čistý 10 ml, destilovaná voda 100 ml. Safranin rozpustíme v lihu a pak přidáme destilovanou vodu.
Na nátěr nakapeme roztok safraninu a necháme působit asi 20 sekund. Potom barvivo spláchneme vodou a vysušíme vložením mezi dva listy filtračního papíru. Na preparát kápneme imerzní olej (1 kapku) a pozorujeme imerzním objektivem o zvětšení 100x.

Hodnocení: Pozorujeme spoustu drobných, oválných buněk *Streptococcus lactis* pokud jsme použili kyselé mléko. V případě jogurtu pozorujeme větší tyčinky *Lactobacillus bulgaricus*. Bakterie by měly být červeně obarveny. Jsou-li modročerné, došlo k přebarvení a je třeba zkrátit dobu barvení. Jsou-li růžové, je naopak třeba dobu barvení prodloužit.

Stejné barvení provedeme i se vzorkem sýru Niva a octovými bakteriemi.

Laboratorní cvičení č. 3

Příprava pevných agarových půd

Kultivační důkaz bakterií v okolním prostředí

Masopeptonový agar: masový extrakt 10g
pepton 10g
NaCl 5g
agar 20g
destilovaná voda do 1000ml

Rozpustíme NaCl, masový extrakt a pepton zahřáním ve vodě a roztok 10 minut povaříme. Po ochlazení zkontrolujeme pH a případně upravíme na pH 7,2 až 7,4. Přidáme agar. Autoklávujeme při 121 °C po dobu 20 minut. Vysterilizovanou půdu poté rozléváme do Petriho misek, aby vznikla vrstva silná 3 – 5 mm. Pro misku o průměru 10cm potřebujeme 15 – 20 ml půdy. Při práci dbáme na zásady aseptické práce. Pozor na kontaminaci z nesterilního okolí.

Živný agar lze také připravit z průmyslově vyráběné živné půdy ve formě prášku, při přípravě postupujeme podle návodu uvedeném na balení (výrobce – různé firmy, např. DIOXO). Ve školní praxi lze použít hotové sterilní agarové půdy na jednorázových plastových Petriho miskách, např. Nutrient Agar firmy DIOXO (viz www.oxoid.cz).

Agarové půdy kontaminujeme nejrůznějším způsobem. Alespoň jednu Petriho misku necháme bez kontaminace jako kontrolu. Možnosti:

- na agarovou půdu nasypeme několik zrníček zahradní půdy
- Petriho misku otevřeme a necháme odkrytou různě dlouhou dobu, např. 1 minutu nebo 10 minut
- na agarovou půdu kýchneme
- na agarovou půdu otiskneme nějaký běžný předmět, minci, prsty, kapesník
- na agarovou půdu rozetřeme pár kapek vody (vodovodní, rybniční, z akvária)
- na agarovou půdu rozetřeme pár kapek kyselého mléka, zoctovatělého piva nebo vína atd.

Petriho misky necháme při pokojové teplotě (dnem vzhůru) a odečítáme po několika dnech.

Laboratorní cvičení č. 3 - pokračování

Hodnocení: Petriho misky prohlédneme a všímáme si množství a rozmanitostí kolonií. Vybereme si 3 kolonie, u kterých zaznamenáme velikost v mm, barvu, tvar, povrch, okraj. Vzorky z těchto 3 kolonií pozorujeme pod mikroskopem jako nativní vzorky. Všímáme si pohyblivosti a tvaru buňky.

Tab. č.1: Makroskopický popis bakteriálních kolonií

Kolonie č.	velikost (mm)	barva	tvar	povrch	okraj

Tab.č.2: Mikroskopická charakteristika bakterií

Kolonie č.	pohyblivost	tvar buňky	barvení podle Grama

Vzorek vybrané kolonie sterilně mikrobiologickou kličkou naočkujeme na čerstvý agar a vypěstujeme tak čistou kulturu (nácvik techniky roztírání kličkou), kterou použijeme k práci v příštím laboratorním cvičení (barvení podle Grama).

Laboratorní cvičení č. 4

Barvení bakterií podle Grama

(vynalezeno dánským lékařem Gramem v r. 1884)

Materiál: vzorek grampozitivních a gramnegativních bakterií, neznámý vzorek

Pomůcky: mikrobiologická klička, krystalová violeť, safranin, destilovaná voda, Lugolův roztok, 95% etanol, imerzní olej, Bunzenův kahan, filtrační papír, pinzeta

Postup práce: Gramovo barvení provádíme na teplem fixovaném preparátu (viz. předchozí laboratorní cvičení) připraveném z jednotlivých čistých kultur. Nejprve přelijeme preparáty na 90 s roztokem krystalové violeti, opláchneme vodou a ponoříme do Lugolova roztoku. Po 60s opět opláchneme vodou a osušíme nenásilně filtračním papírem. Poté odbarvujeme preparáty po dobu 30 - 60s v 95% etanolu, osušíme filtračním papírem a dobarvujeme pomocí safraninu po dobu 20s. Takto připravený preparát opláchneme vodou, osušíme filtračním papírem, zakápneme imerzním olejem a pozorujeme pod mikroskopem (objektiv 100x).

Barvení provedeme s grampozitivním i gramnegativním vzorkem (lze připravit i směsný vzorek G+ a G-) a s neznámým vzorkem, který jsme vypěstovali v minulém praktickém cvičení na agarové půdě.

Hodnocení: V mikroskopu uvidíme modrofialově (někdy až hnědě) zbarvené bakterie, které označujeme jako grampozitivní (barví se podle Grama), neodbarvují se etanolem. Růžovočerveně zbarvené bakterie označujeme jako gramnegativní (nebarví se podle Grama), byly odbarveny etanolem, a aby byly dobře viditelné, dobarvovali jsme je safraninem. Buněčná stěna G- bakterií má velmi nízkou afinitu ke krystalové violeti, která se snadno vymyje alkoholem. Pro zviditelnění dobarvujeme safraninem. Buněčná stěna G+ bakterií má velkou afinitu ke krystalové violeti a neodbarví se při promývání alkoholem.

Jedná se o poměrně složité barvení, které vyžaduje cvik.

Roztoky:

Krystalová violeť: krystalová violeť 2g, etanol čistý 20 ml, oxalát amonný 0,2g, destilovaná voda 80 ml

Krystalovou violeť rozpustíme v etanolu, oxalát amonný v destilované vodě. Pak oba roztoky smícháme.

Safranin: viz předchozí laboratorní cvičení

Lugolův roztok: I_2 1g, KI 1g, destilovaná voda do 300 ml. Navážky jódu a jodidu draselného zalijeme malým množstvím destilované vody a necháme ve tmě do druhého dne rozpustit. Poté roztoky smícháme a doplníme do objemu 300 ml. Uchováváme ve tmě.

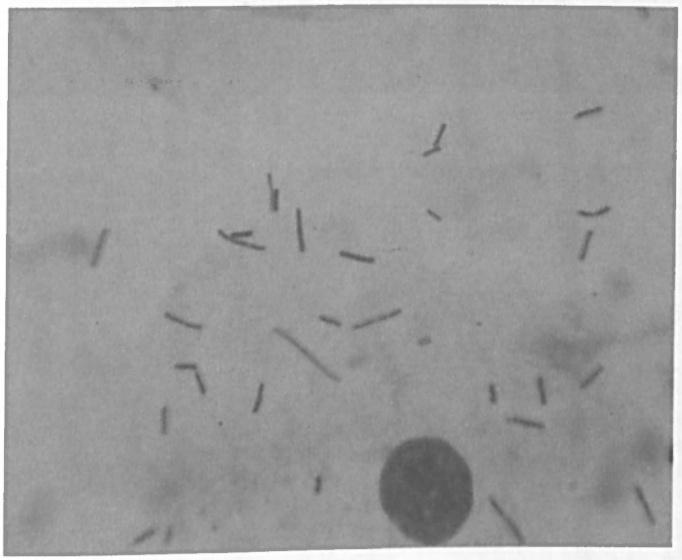
Laboratorní cvičení č. 5

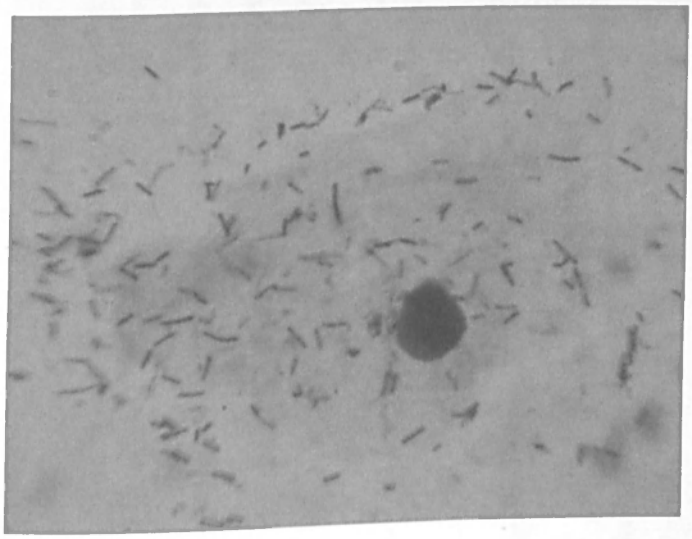
A. Pozorování trvalých preparátů

Mikrobiologický obraz poševní (MOP)

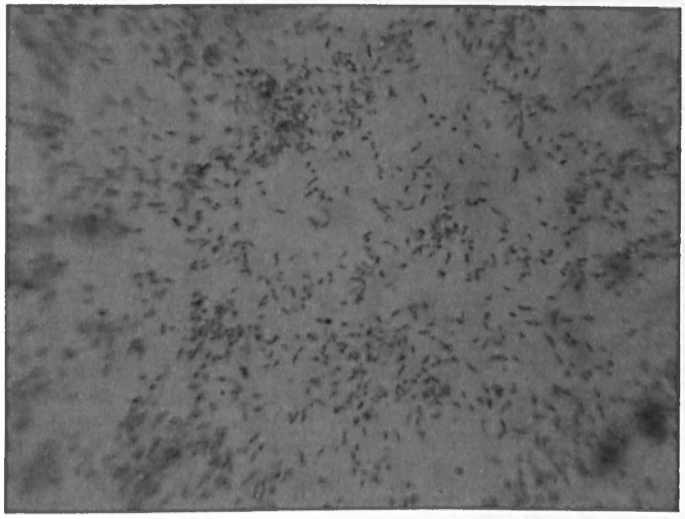
Trvalé obarvené preparáty zakápneme kapkou imerzního oleje (cedrový olej) a pozorujeme objektivem 100. Jednotlivé preparáty jsou označeny římskými čísly a písmeny, podle toho o jakou diagnózu pacientky se jedná.

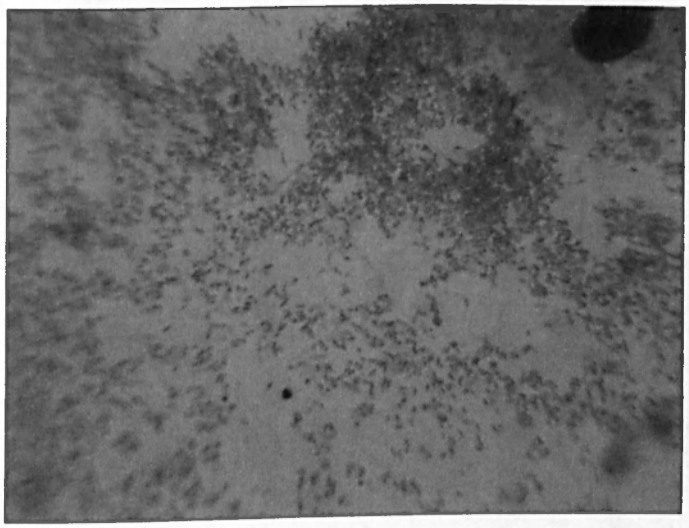
Ib – normální nález. Pozorujeme epitelové buňky (eukaryotní), pocházející ze sliznice pacientky a tyčinkovité bakterie (Doderleinův laktobacil), které tvoří normální poševní flóru. Všímáme si rozdílů ve velikosti a stavbě mezi buňkami eu- a prokaryotními.



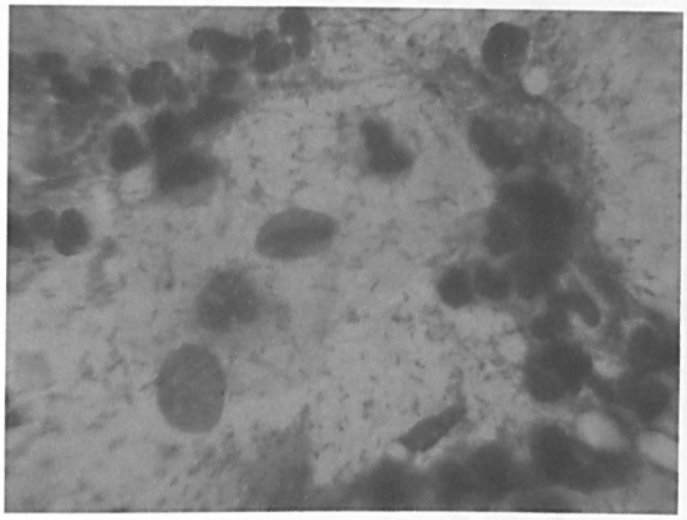


IIa, IIb, IIc – nehnisavý bakteriální zánět. Pozorujeme epitelové buňky a bakterie normální poševní flóry. Navíc je zde často masivní množství bakterií nejrůznějšího tvaru (tyčinkovité, kulovité, rohlíčkovité = zástupci rodu *Vibrio*), v menším množství mohou být zastoupeny i leukocyty vytvořené imunitním systémem pacientky.

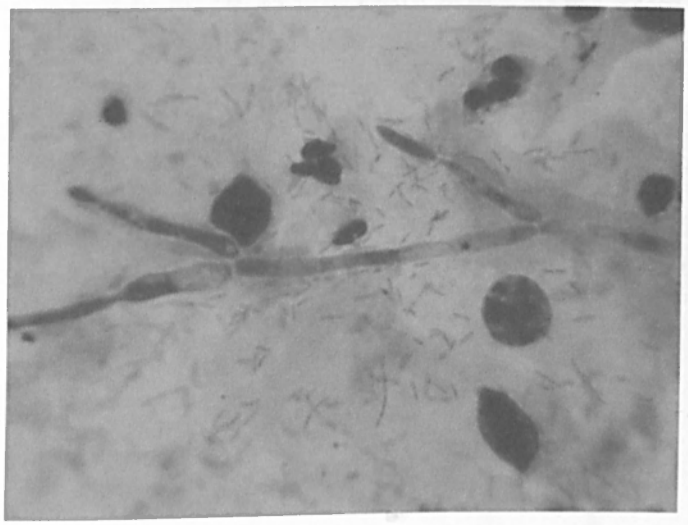




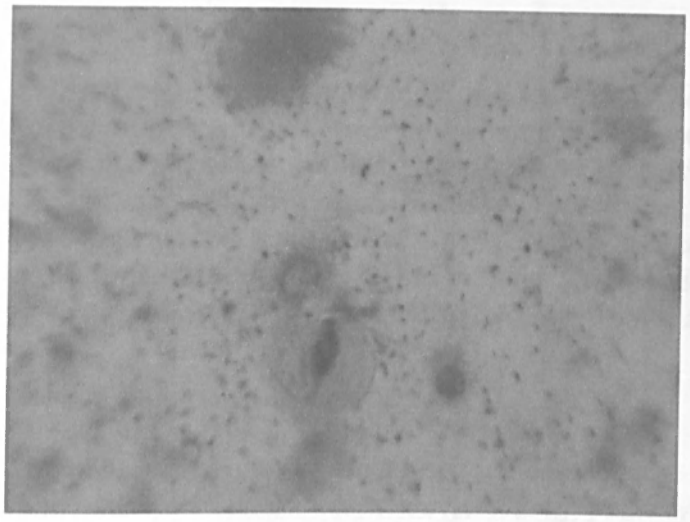
IIIa – hnisavý bakteriální zánět. Pozorujeme vše stejně jako u nálezů II, pouze leukocyty jsou zde přítomny masivně.

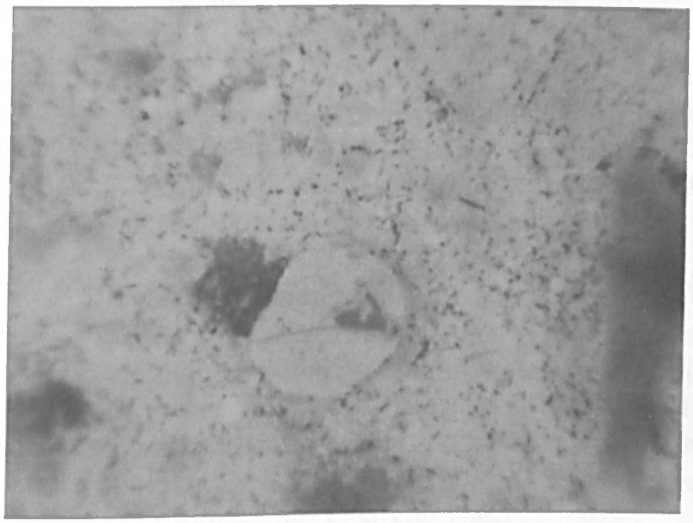


IV – mykózy. Pozorujeme epitelové buňky, normální poševní flóru. Dále vláknitá mycelia plísní nebo/a spory plísní nebo/a kvasinky.



V – trichomonády. Pozorujeme epitelové buňky, normální poševní flóru a prvoky *Trichomonas vaginalis*, kteří mají typické špičaté jádro a bičíky.





Pozn. Všechny fotografie uvedené v této příloze laskavě poskytla RNDr. Ilona Mašterová, CSc.

B. Další typy aktivit s mikrobiologickou tématikou

Zmenšeme se!

Jak jsou mikroorganismy velké? Pokud čtete nějaký článek napsaný mikrobiologem, dozvíte se, že poliovirus má 30 nanometrů v průměru, a že buňka E.coli je 3 mikrometry dlouhá. Ale představíte si pod tím něco? Vědci používají tyto délkové jednotky, protože mikroby jsou tak malé, že jejich rozměry nemohou být udávány např. v milimetrech. Mikrometr je tisíckrát menší než milimetr a nanometr je milionkrát menší než milimetr. Nyní budeme porovnávat velikosti různých mikroorganismů s velikostí něčeho důvěrně známého – s lidským vlasem.

Toto cvičení trvá asi 1 hodinu.

Potřeby: pravítko, metr, lupa, přístup k bezpečnému volnému prostoru (parkoviště, terasa, zahrada, tělocvična atd.), podle typu prostoru křídy, barevné pásky nebo provázky, 1 svůj vlas, tabulka rozměrů mikroorganismů (viz následující strana)

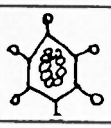
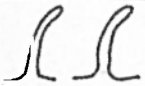
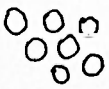
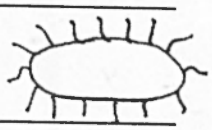
Postup:

1. Prohlédni si jeden svůj vlas pomocí lupy i bez lupy. Všimni si, jak je tenký. Jeden lidský vlas je v průměru široký 0,1 milimetru.
2. Ve volném prostoru (pozor na bezpečnost) odměř vzdálenost 10 metrů a označ ji pomocí křídy, provázku nebo pásky. Tato vzdálenost bude představovat šířku tvého vlasu.
3. Vyber si jeden mikroorganismus z tabulky. Ve 2. sloupci je uvedena jeho skutečná velikost, ve 3. sloupci je jeho velikost přepočítaná na velikost, kterou použijeme při vytváření našeho modelu mikrobiálních velikostí (skutečná velikost je vynásobena 100 000). Nakresli křídou obrázek vybraného mikroorganismu zvětšeného 100 000x (nebo vyznač jeho šířku a výšku provázkem nebo páskou). Porovnej velikost tohoto mikroorganismu se šířkou vlasu.
4. Vyber si další mikroorganismus a opakuj postup uvedený pod bodem 3. Pokud pracuje celá třída, může být rozdělena do skupin a každá skupina zpracuje jeden mikroorganismus. Společně potom porovnají velikosti jednotlivých mikrobů při jejich závěrečné prezentaci spolužákům.

Kontrolní otázka: Který z mikroorganismů je nejmenší a který největší? Virus, bakterie nebo prvok?

Pozn. Převzato z anglického originálu dostupného na <http://www.microbe.org/>. Překlad: RNDr. Lenka Pavlasová.

Tabulka velikostí mikroogranismů

Organismus	skutečná velikost	modelová velikost	tvar (bez měřítka)
Lidský vlas	0,1 mm šířka	10 m	
Lidská červená krvinka	10,0 um (0,01 mm)	1 m	
Poliovirus (obrna)	20 nm (0,02 um) (0,00002 mm)	2 mm	
Adenovirus	90 nm (0,09 um) (0,00009 mm)	9 mm	
Virus kravských neštovic	200 nm (0,20 um) (0,0002 mm)	2 cm	
Bakteriofág	60 nm (0,06 um) (0,00006 mm)	6 mm	
Trepka	200 um (0,20 mm)	20 m	
Brvy trepky	200 nm šířka (0,2 um) (0,0002 mm)	2 cm	
Staphylococcus	0,5 um (0,0005 mm)	5 cm	
Escherichia coli	2,0 um (0,002 mm)	20 cm