

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
Katedra Biologie

Bakalářská práce
Johana Rozlivková

Soubor praktických cvičení pro výuku Obecné biologie na
2. stupni ZŠ

Olomouc 2022

vedoucí práce: RNDr. Olga Ševčíková, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů.

V Olomouci, 17. června 2022

Johana Rozlivková

Poděkování

Ráda bych srdečně poděkovala paní RNDr. Olze Ševčíkové, Ph.D. za ochotné vedení, cenné rady a čas věnovaný mé práci. Další poděkování patří mé rodině, příteli a kamarádům za neutuchající podporu při psaní.

OBSAH

1	ÚVOD.....	6
2	CÍLE PRÁCE.....	7
3	METODIKA.....	8
4	TEORETICKÁ ČÁST.....	10
4.1	Problematika praktických cvičení ve výuce přírodopisu	10
4.1.1	Dva rozdílné přístupy k praktickým cvičením ve výuce přírodopisu ve vztahu k aktivizaci žáka.....	10
4.1.2	Příklady forem realizace praktických cvičení ve výuce přírodopisu.....	11
4.1.3	Efektivní organizace praktických činností ve výuce přírodopisu.....	14
4.1.4	Praktická cvičení jako prostředek efektivního vyučování	20
4.2	Praktická cvičení v kurikulu různých zemí.....	22
4.3	Učivo Obecné biologie a praktického poznávání přírody v RVP ZV	24
4.3.1	Obecná biologie.....	24
4.3.2	Praktické poznávání přírody.....	25
4.4	Učivo obecné biologie v současných učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ 25	
4.4.1	Vznik a vývoj života na Zemi	26
4.4.2	Podmínky a projevy života.....	27
4.4.3	Základní struktury života	29
4.4.4	Praktické poznávání přírody a návrhy praktických cvičení z obecné biologie 29	
5	SOUBOR PRAKTICKÝCH CVIČENÍ PRO VÝUKU OBECNÉ BIOLOGIE	31
5.1	Podmínky a projevy života – Praktikum s prvky BOV	31
5.2	Dědičnost a proměnlivost organismů - Praktikum s prvky BOV.....	36
5.3	Základní struktury života – Model rostlinné a živočišné buňky	45
5.4	Základní struktury života – Pozorování rostlinné a živočišné buňky.....	51
5.5	Základní struktury života – Model struktur.....	59

6 ZÁVĚR.....	65
POUŽITÁ LITERATURA.....	66
SEZNAM ZKRATEK.....	71
SEZNAM TABULEK.....	71
SEZNAM PŘÍLOH.....	72

1 ÚVOD

Klasická výuka přírodopisu na českých základních školách často opomíjí praktická cvičení a příliš často je nezařazuje do výuky. Během vlastního studia i následové praxe jsem se s nimi setkala pouze výjimečně. Přitom právě praktika dávají žákům jedinečnou možnost dostat se do blízkého kontaktu s vyučovanou problematikou, možnost nadchnout se pro obor, ukotvit základy vědeckého zkoumání, rozvíjet kreativitu a motivaci. Díky těmto skutečnostem se při vhodném zapojení praktik do výuky zvyšuje její efektivita (Tobin 1990, Patrick, Hisley & Kampler 2000, Millar & Abrahams 2009).

Učivo obecné biologie se klasicky vyučuje v 6. ročníku základních škol. Učivo je značně náročné a pro žáky mnohdy velmi abstraktní a těžko uchopitelné. Přitom se jedná o velmi důležitou látku, kterou by měli žáci perfektně ovládat pro zvládnutí dalších témat biologie.

V návaznosti na tyto okolnosti jsem se rozhodla zaměřit svou bakalářskou práci na problematiku praktických cvičení ve výuce obecné biologie s cílem sestavení souboru praktických cvičení, která žákům přiblíží učivo atraktivním způsobem, aby se stalo více konkrétním a lépe pochopitelným. Sama jsem až do studia na vysoké škole neměla témata obecné biologie v oblibě, ale díky praktikům prováděným ve cvičeních z obecné biologie mne toto učivo nadchlo a motivovalo k navrhnutí jiného stylu výuky této tematiky na základních školách.

2 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem práce je vytvořit soubor praktických cvičení pro výuku Obecné biologie v předmětu přírodopis na 2. stupni základních škol. Pro dosažení tohoto cíle byly stanoveny následující dílčí cíle:

- Zpracovat literární rešerši zaměřenou na problematiku praktických cvičení ve výuce přírodopisu.
- Zpracovat analýzu zakotvení praktických cvičení z přírodopisu v kurikulech různých států.
- Analyzovat vzdělávací obsah obecné biologie a praktického pozorování přírody v RVP ZV se zaměřením na očekávané výstupy a učivo.
- Analyzovat obsah obecné biologie a praktického pozorování přírody v současných učebnicích přírodopisu pro 6. ročník základních škol.
- Vytvořit soubor praktických cvičení z obecné biologie pro 6. ročník základních škol obsahující metodické listy pro učitele, fotodokumentaci postupu práce a pracovní listy či protokoly pro žáky.

3 METODIKA

Teoretická část mé bakalářské práce obsahuje literární rešerši a dále pak analýzu kurikulárních dokumentů různých zemí s důrazem na praktická cvičení v přírodopise, dále pak detailnější analýzu RVP ZV a učebnic přírodopisu pro 6. ročník základních škol s akcentem na témata obecné biologie a zkoumání přírody. Na základě poznatků z teoretické části byly zpracovány návrhy praktických cvičení do výuky obecné biologie v 6. ročníku.

Pro analýzu kurikulárních dokumentů různých států byly zvoleny státy s volně přístupnými kurikuly v anglickém jazyce se snahou obsáhnout všechny kontinenty. Bohužel vzhledem ke špatně dostupným kurikulům či jejich jazyku se mi povedlo zakomponovat kurikula pouze ze tří kontinentů – Evropy, Severní Ameriky a Oceánie. Pro analýzu byl použit program MS Excel, do kterého byly zanášeny základní informace ve čtyřech kategoriích: pojetí výuky biologie (přírodopis nebo science), zakotvení praktických cvičení v kurikulu (časová dotace, způsob výuky, integrace praktik v rámci témat či jako samostatný obor biologie), ročníky, ve kterých jsou praktická cvičení vyučovány a preferovaný typ praktik. Pro samotnou analýzu došlo k prostudování osmi kurikul, výsledky byly zanášeny do tabulky v MS Excel a následně interpretovány do textu.

Analýza RVP ZV vychází z prostudování učiva přírodopisu s důrazem na oblast obecné biologie a praktického pozorování přírody se zaměřením na jejich očekávané výstupy a učiva. Došlo i k porovnání RVP ZV z let 2017 a 2021 s akcentem na hlavní rozdíly obou ročníků.

Pro účely práce bylo analyzováno šest současných učebnic přírodopisu pro 6. ročník základních škol se zaměřením na učivo obecné biologie a zkoumání přírody. Rozbor sestával z prostudování učebnic, seznámení se s jejich obsahem a pojmové analýzy. Pro účely přehledné analýzy učiva došlo k rozřídění pojmů do čtyř tematických celků Obecné biologie. V rámci těchto celků vznikly i menší tematické útvary. Pojmy byly zanášeny do tabulky systémem: 1 = výskyt pojmu v učebnici, 0 = absence pojmu. Porovnáno bylo zastoupení jednotlivých pojmů a obsáhlost učebního celku napříč učebnicemi. Současně se zanášením četnosti pojmů do tabulky vznikal dokument, ve kterém je detailně rozpracováno rozložení pojmů do jednotlivých kapitol.

Soubor praktických cvičení z obecné biologie byl sestaven na základě prostudovaných učebnic a literární rešerše. Obsahuje cvičení pro 6. ročník základních škol, jedno cvičení je využitelné taktéž v 8. ročníku při výuce genetiky. Praktika kombinují různé formy

a metody výuky a byla zpracována se snahou použít co nejoriginálnější způsob přiblížení učiva žákům.

Praktika jsou zpracována formou metodického listu pro učitele, ve kterém jsou obsažené nejdůležitější informace pro výuku (téma, časová dotace, očekávané výstupy podle RVP ZV, materiál a pomůcky, výukové cíle, formy a metody). Součástí materiálu pro učitele je popis průběhu výuky, který obsahuje popis přípravy na hodinu a průběh výuky, ten je popisován s ohledem na činnosti učitele i žáka. Všechny metodické listy obsahují i fotodokumentaci praktika. Hodnocení výuky není v metodickém listu pro učitele popsáno. Důvodem je předpoklad využití materiálů více učiteli na různých školách s odlišnými klasifikačními řády.

Pracovní list či protokol pro žáky je vždy upraven pro potřeby daného praktika, nemá tedy jednotnou formu. Jedinou nedílnou součástí všech podkladů pro žáky je sebehodnocení v jejich závěru, které žáky vyzývá k ohodnocení své vlastní práce a stupně porozumění tématu. Sebereflexi považují za velmi důležitou, vzhledem k tomu, že žáky celý život hodnotí někdo jiný, ale oni sami nejsou zvyklí hodnotit svou práci, svůj úspěch či neúspěch. Pro hodnocení byla vytvořena škála skládající se ze čtyř smajlíků a lišty se znaménky + a – na jejich koncích. Žáci si sami volí, který ze způsobů jednoduchého sebehodnocení je jim příjemnější – zda vybarvit smajlíka či umístit bod na přímku. Toto sebehodnocení plní i funkci zpětné vazby pro učitele.

Pracovní listy pro cvičení s badatelskými prvky nabádají žáky k zamyšlení se nad tématem a jsou jim jakýmsi vodítkem v bádání. Pracovní listy u demonstračních modelů naopak žákům slouží pro ukotvení učiva a zároveň plní funkci zápisu. Protokol pro mikroskopické pozorování sestává z popisu práce, návodných otázek pro správné vyplnění protokolu a prostoru pro nákres. Protokol je velmi detailně strukturován, žáci pouze odpovídají na otázky, díky čemuž se učí do budoucna sami sestavovat protokol své práce.

Veškeré materiály pro žáky i učitele byly připravovány se snahou o co nejvyšší atraktivitu a moderní pojetí jejich zpracování. Všechna praktika obsahují obrázky a fotodokumentaci postupu práce, veškerý obrazový materiál použitý v praktikách je vlastní. Fotografie jsou pořízené na chytrý mobilní telefon. Mikroskopické fotografie jsou pořízené s využitím videomikroskopu připojeného k počítači. Ilustrační obrázky jsou inspirovány ilustracemi z učebnice Fraus, překresleny na tabletu v aplikaci OneNote.

4 TEORETICKÁ ČÁST

4.1 Problematika praktických cvičení ve výuce přírodopisu

Definovat praktická cvičení je obtížné, protože ve školní praxi zahrnují celou řadu metod (Hegarty-Hazel 1990, cit. podle Hofstein 2017, s. 357). Obecně lze praktické činnosti definovat jako výuku s prvky žákovského pozorování a manipulaci s přírodními materiály nebo modely. S výše popsanou definicí souhlasí i Millar (2004) a Abrahams & Reiss (2012), takto popsaná cvičení označují názvem „*practical work*“, který shodně preferují nad souhrnnými názvy „*laboratory work*“ a „*experiments*“. A to z toho důvodu, že praktická cvičení nejsou striktně determinována místem konání (laboratoř) a ani nutností sestavovat a následně ověřovat hypotézu (jako je tomu u experimentu).

V českých klasifikacích výukových metod nebývají praktická cvičení vyčleněna samostatně jako nadřazená metoda, ale svou charakteristikou splňují zařazení vždy pod několik nadřazených metod. Z Lernerovy klasifikace (1986, cit. podle Červenkové 2013, s. 24) lze praktická cvičení zařadit k metodám *informačně receptivním, výzkumným, reproduktivním a metodě problémového výkladu*. Podle Maňáka & Švece (2003) k metodám *názorně-demonstračním, dovednostně-praktickým a komplexním*. Obstova klasifikace (2017) je řadí k metodám *informačně receptivním, výzkumným a problémovým*.

4.1.1 Dva rozdílné přístupy k praktickým cvičením ve výuce přírodopisu ve vztahu k aktivizaci žáka

Obecně lze rozdělit pojetí praktických cvičení ve výuce přírodopisu do dvou základních skupin odlišujících se mírou zapojení žáka (BERG 2014). První přístup představují praktika zcela vedena učitelem s nízkou participací žáků, jedná se například o prosté pozorování (Abrahams 2009). Druhou skupinu tvoří cvičení vyznačující se aktivním zapojením žáka do procesu výuky, označujeme je jako problémovou výuku (Obst 2017). Výzkumná skupina BERG (2014) zdůrazňuje, že oba popsané přístupy k praktickým cvičením mohou být pro žáky přínosné a rozhodně mají ve výuce svou nezastupitelnou roli.

První skupinu tvoří praktická cvičení vyžadující přesné dodržení zadání s předem známým výsledkem a nízkou mírou nutnosti kognitivního zapojení žáků. Abrahams (2009) tato praktika označuje jako „recepty“, Čapek (2015) jako kvantitativní experimenty, Baillie & Hazel (2003) uvádí demonstrace a kontrolované experimenty. Výhodou těchto cvičení je seznámení žáků se základními postupy při vědeckém pozorování, upevnění práce podle

zadaného návodu a tvorbou protokolů. Z pohledu vyučujícího je atraktivní velké množství dohledatelných návodů k těmto cvičením a jejich předvídatelnost (Baillie & Hazel 2003).

Hofstein & Lunetta (2004) představují druhou skupinu praktických cvičení, která jsou zaměřena na podrobné zkoumání problému, dotazování se a hledání řešení. Řehák (1967) tento styl výuky označuje jako problémovou metodu, Obst (2017) ji taktéž označuje jako metodu výzkumnou, Papáček (2010) za badatelsky orientovanou výuku a Čapek (2015) jako kvalitativní experimenty. Ferreira & Morais (2020) konstatují, že problémová praktická výuka může být řízena učitelem, Baillie & Hazel (2003) ji označují jako kontrolovaný experiment vyznačující se žákům neznámým výsledkem práce a učitelem dodanými materiály a metodami. Naopak problémová výuka vedená žáky je podle Ferreira & Morais (2020) typická představením základních informací pro vědecký výzkum, který žáci následně konstruují sami. Materiál je žákům poskytnut všechen nebo pouze část, metody jsou představeny pouze z části či vůbec, výsledek práce je neznámý neboli otevřený (Baillie & Hazel 2003). Míra samostatnosti žáků je ovlivněna množstvím podaných informací, věkem a zkušeností studentů (Pavlasová 2014). Problémová neboli badatelská výuka může být časově náročná, ale dává studentům příležitost rozvíjet kompetence k řešení problémů (BERG 2014), pomáhají žákům rozvíjet vědecké myšlení, na základě, kterého žáci vyvozují poznatky o přírodním světě (Ferreira & Morais 2020).

4.1.2 Příklady forem realizace praktických cvičení ve výuce přírodopisu

4.1.2.1 Pozorování a předvádění

V průběhu pozorování je žákům představen určitý biologický jev či exemplář, který mají zkoumat za přirozených podmínek bez jakéhokoli zásahu do jejich průběhu. Cílem je popis skutečností a na ně se vztahující pozorování zákonitostí a případné vysvětlení pozorovaných jevů (Pavlasová 2014, Chocholoušková & Hajerová Müllerová 2019). K této metodě se blíže váže metoda předvádění, kdy učitel žákům pozorovaný jev demonstruje, ti jej pouze pozorují. Maňák a Švec (2003) dodávají, že tato varianta je obzvláště vhodná například při práci s nebezpečnými chemikáliemi. Pozorovány mohou být *reálné předměty, modely, zobrazení, zvukové pomůcky, dotykové a literární pomůcky* (Maňák 1991 cit. podle Maňák & Švec 2003, s. 81).

Čapek (2015) konstatuje, že pouhé pozorování vykazuje znaky klasické frontální výuky, ale dodává shodně s Maňákem & Švecem (2003) a Roberts (2004), že pozorování

může být velmi přínosné praktikum v případě, že nejde o prosté sledování dějů, ale o skutečnou snahu z pozorování odvodit jednotlivé vztahy a zákonitosti, o opravdu přítomné a kritické pozorování, ve kterém žáci aktivně zapojují své myšlenkové pochody. Pavlasová (2014) dodává nutnost didaktické práce s žáky v průběhu pozorování. Klade důraz na představení problematiky žákům, osvětlení pozorovaného jevu a nutnost udržování pozornosti žáků. V neposlední řadě doporučuje vyučujícím zadat žákům předem otázky, které napomůžou k jejich lepšímu soustředění a udržení pozornosti. Pozorování může mít různé formy a k nim se vázající výstupy (Roberts 2004). Vedle klasického pozorování můžeme ve výuce zařadit pozorování komparativní, které umožňuje žákům porovnat jevy a hledat odlišnosti. Efektivně provedené pozorování je předem pečlivě připravené, materiál (především pak přírodniny) je vhodně zvolen a v dostatečném množství pro všechny žáky, nebo alespoň do dvojic (Pavlasová 2014).

4.1.2.2 Školní experiment

Školní experiment a školní pokus jsou naprosto totožné formy výuky, ujasnění české terminologie rozebírá ve své práci Dostál (2014, s. 10) a uvádí i vlastní definici školního experimentu, která vznikla syntézou definic mnohých českých autorů: „*Školní experiment je za účelem vzdělávání záměrně vyvolaný proces, ve kterém jsou žákem nebo učitelem ovlivňovány podmínky a následně prováděno vyhodnocení jeho průběhu nebo výsledku. Je zásadní, že musí plnit výchovně-vzdělávací funkce.*“. Jedná se o činnosti, během kterých si žáci upevňují své dovednosti a znalosti v oblasti přírodopisu (Chocholoušková & Hajerová Müllerová 2019). Pavlasová (2014) doplňuje, že školní experiment je prováděn žáky či učitelem (demonstrační pokus). Časové rozmezí je od několika minut po několik dní, může se tedy jednat o experimenty krátkodobé či dlouhodobé (Pavlasová 2014, Chocholoušková & Hajerová Müllerová 2019). Altmann (1975) podotýká výrazný rozdíl mezi vědeckým a školním experimentem spočívající v tom, že během školního experimentu dochází pouze k ověření již známého biologického faktu či jevu, ten musí být ovšem žákům v ideálním případě neznámým. Velmi důležité je, aby během experimentů docházelo i ke kontrolním pokusům, díky kterým si žáci ještě více prohlubují své znalosti (Pavlasová 2014).

Roberts (2004) dělí pokusy do dvou kategorií podle jejich záměru. První kategorií jsou praktika podporující dovednosti vázající se k práci v přírodovědné laboratoři. Druhou kategorií vnímá jako pokusy, které prohlubují přírodovědné znalosti, pro jejich uplatnění je zásadní logické uvažování nad zkoumanými jevy a naprostá samozřejmost v užívání laboratorní techniky. Chocholoušková & Hajerová Müllerová (2019) a Čapek (2015) taktéž

dělí školní experimenty do dvou kategorií podle míry zapojení žáka a učitele rozlišuje pokusy demonstrační prováděné učitelem a frontální prováděné žáky, které dále dělí podle počtu zapojených žáků na individuální a skupinové. Dostál (2014, s. 13) rozpracovává klasifikaci školních experimentů detailněji do devíti kategorií:

1. *„Podle způsobu osvojování poznání žákem: demonstrační a badatelský, který lze dále členit na individuální, skupinový a frontální.*
2. *Podle fáze výuky: motivační, expoziční, fixační a verifikační.*
3. *Podle oboru (předmětu): technický, společenskovědní a přírodovědný, který lze dále členit na fyzikální, chemický, biologický, geologický a geografický.*
4. *Podle funkce poznávacího procesu: zjišťující (objevný), dokládající (ověřující), vysvětlující a potvrzující.*
5. *Podle osoby experimentátora: realizovaný žákem a realizovaný učitelem.*
6. *Podle prostředí a podmínek, za kterých probíhá: laboratorní a přirozený.*
7. *Podle podstaty realizace: myšlenkový, fyzický, virtuální a vzdálený.*
8. *Podle druhu vzdělávání: školní a zájmový, který lze dále členit na realizovaný v zájmovém kroužku a realizovaný doma.*
9. *Podle řízení realizace experimentů: podle postupu v učebnici či metodickém listu, podle instrukcí učitele a podle vlastních myšlenkových postupů žáka.“*

4.1.2.3 Badatelsky orientovaná výuka

Badatelsky orientovaná výuka (BOV) podporuje studenty v nacházení vlastních originálních řešení a iniciativním přístupu k výuce (Baillie & Hazel 2003, Papáček 2010). Jedná se o řešení přírodovědných problémů, které nemají zcela jednoduché a na první pohled zřejmé řešení (Roberts 2004) a jak zmiňuje Haigh (2007) jejich řešení vyžaduje zodpovězení mnohých otázek (např. co, jak, jak moc, kde, kdy, proč, ...), které výrazně podněcují myšlenkové procesy žáků. Zároveň vzbuzují v žácích touhu po zkoumání a objevování zákonitostí okolního světa (Křivánková 2019). Chocholoušková & Hajerová Müllerová (2019) zdůrazňují, důležitost co nejvyšší míry zapojení žáka do jednotlivých fází této výuky, tak aby se spolupodílel na jejím svobodném utváření. Zapojení žáků se odvíjí od míry strukturovanosti daných praktik. V případě významněji strukturovaných praktik učitel předkládá žákům materiál a metody práce, naopak při málo strukturovaných činnostech učitel představuje pouze hlavní záměr cvičení, žáci následně sami tvoří hypotézu, plán postupu, časovou náročnost, potřebný materiál a metody, které následně uvádějí do praxe, testují a vyhodnocují závěry (Baillie & Haigh 2003, Křivánková 2019). Žákům je dána svoboda

v přístupu k praktikám (Baillie & Hazel 2003), aktivně se podporuje jejich kreativní přístup (Roberts 2004) a chyby jsou vnímány jako příležitost (Křivánková 2019). Díky těmto atributům, badatelsky neboli problémově orientované výuky, se jedná o žáky oblíbený styl praktik, který zároveň slouží jako významný motivační prvek, jak zmiňují Baillie & Hazel (2003) a Papáček (2010). Díky vysoké zainvestovanosti žáků v praktikách se stává jejich výsledek důležitým a aktivně se podílejí na jeho tvorbě (Baillie & Hazel 2003). Baillie & Hazel (2003) a Pavlasová (2014) upozorňují, že u mladších žáků je nutné pečlivě vybírat témata a množství informací a materiálů, které jim budou poskytnuty, tak aby měli možnost dané úkoly vyřešit a nedošlo k jejich zahlcení informacemi ústící v nezvládnutí praktik.

4.1.2.4 Projektová výuka

Obst (2017) označuje projektovou výuku jako řešení obtížného úkolu. Je založena na situacích z běžného života, které jsou v průběhu projektu řešeny za pomoci praktických a teoretických schopností a dovedností žáků (Baillie & Hazel 2003, Pavlasová 2014). Projektová výuka musí podporovat mezipředmětové vztahy, podle Čapka (2015) se jedná o jeden z jejích stěžejních prvků. Baillie & Hazel (2003) i Pavlasová (2014) se shodují, že představovaný úkol musí být pro žáky atraktivní a zároveň se musí jednat o nový, jim neznámý problém. Čapek (2015) toto tvrzení doplňuje a dodává, že zadaný úkol by měl být co nejvíce využitelný i v praktickém životě. Učitel je pouze v roli poradce, žáci problém řeší samostatně ve vymezeném časovém úseku. Projekt může být krátkodobý na jednu vyučovací hodinu, nebo až na několik let, jeho časová dotace se odvíjí od typu projektu (Pavlasová 2014, Čapek 2015). Stejně tak různorodé mohou být jeho formy organizace od individuální práce po skupinové, rozvíjející se v rámci jednoho či více předmětů (Pavlasová 2014, Obst 2017). Baillie & Hazel (2003), Pavlasová (2014) a Čapek (2015) se shodují na přínosu projektové výuky jako významném motivačním prvku pro žáky, který podporuje jejich samostatnost, konceptuální myšlení, kompetence k řešení problémů, kritické myšlení a v neposlední řadě komunikační dovednosti.

4.1.3 Efektivní organizace praktických činností ve výuce přírodopisu

Solárová (2007 cit. podle Dostál 2014, s. 13) přibližuje důležitost promyšlené realizace praktické výuky jako klíčový faktor jejího efektivního zvládnutí ve výuce. Popisuje tři fáze realizace takové hodiny: *přípravnou*, *realizační* a *hodnotící*, které vnímá jako klíčové pro kvalitní zvládnutí praktické činnosti, tak, aby plnila ve výuce svou funkci.

4.1.3.1 Příprava na výuku

K efektivnímu zvládnutí praktických cvičení přispívá promyšlená organizace práce (Pavlasová 2014). Prvním krokem přípravy musí zákonitě být stanovení cílové skupiny žáků, kritické zhodnocení jejich dosavadních zkušeností a znalostí, jejich charakteristiky a klimatu třídy. Hoffstein & Lunetta (2004) a Dostál (2014) vidí co největší možnou individualizaci praktických cvičení a jejich přizpůsobení konkrétním žákům jako základní podmínku efektivity praktických cvičení ve výuce.

Pavlasová (2014) upozorňuje na nutnost kvalitní učitelské přípravy před zařazením praktických cvičení uvádí stanovení výukového cíle a tématu jako stěžejní krok při začátku plánování praktik shodně s Řehákem (1967), Obstem (2017) a Chocholouškovou & Hajerovou Müllerovou (2019). Při tvorbě výukového cíle je nezbytné promyslet čeho chceme ve výuce dosáhnout a podle toho následně stanovit adekvátní výukový cíl, ten by měl být *komplexní, konzistentní, kontrolovatelný a přiměřený* (Obst 2017, s. 44-46). Obst (2017, s. 44) rozeznává výukové cíle *vzdělávací, postojové a psychomotorické*. Baillie & Hazel (2003, s. 5) dělí cíle (na základě literatury věnující se tomuto tématu) praktického vyučování do dvanácti kategorií od základního seznámení se s laboratorním prostředím a postupy, přes cíle zaměřené na rozvoj osobnosti a originálního myšlení, spolupráce, až po cíle zaměřené na formování vlastních vědeckých postojů.

Millar & Abrahams (2009), Obst (2017) a Stará & Starý (2018) a se shodují, že výukové cíle by měly být žákům známé, jelikož jsou pro ně i pro učitele jakýmsi vodítkem ve vzdělávání, které umožňuje výuku efektivně vést, ale i hodnotit a orientovat se v jejím průběhu. Jedná se o základní kámen přípravy na výuku.

Následně je nutné promyslet způsob realizace, časovou náročnost a postup začlenění praktik do výuky (Pavlasová 2014). Zohledňujeme začlenění praktických cvičení v kontextu učiva tak, aby bylo didakticky přínosné (Hodson 1991, Baillie & Hazel 2003, Dostál 2014) v souladu s kurikulem a vždy stavělo na ověřených vědeckých poznacích, teoriích a hypotézách (Šorgo & Špernjak 2011). Cvičení volíme obezřetně, aby nedošlo k přetížení a zahlcení žáků, vždy musíme zvážit jejich náročnost versus znalosti a zkušenosti žáků (Baillie & Hazel 2003). Z toho důvodu Dostál (2014) doporučuje zařazovat do výuky nejdříve jednodušší praktika a postupně jejich náročnost zvyšovat. Baillie & Hazel (2003) upozorňují na vhodnost postupného upouštění od kontrolovaných cvičení ve prospěch problémově či badatelsky orientovaných hodin. Millar & Abrahams (2009) shledávají za nejefektivnější taková cvičení, při kterých žáci postupně nabalují získané vědomosti, v literatuře se tento styl

výuky označuje jako „skládání lešení“. Nezbytné je velmi dobře praktickou výuku promyslet, připravit a naplánovat do nejmenších detailů, jak zmiňují Hoffstein & Lunetta (2004) ve své práci. Takto kvalitně zpracovaná praktika s důrazem na badatelsky či problémově orientovaná cvičení mohou být velmi efektivní z pohledu žákovy učení. Při plánování praktické výuky je nezbytné promyslet organizační formy výuky se snahou podpory samostatné práce žáků jako vhodné součásti skupinové práce. Kromě organizačních forem musí být vhodně zvolené i metody výuky. Typickými metodami v praktikách jsou pozorování a pokusy. Nesmíme opomenout zařazení diskuse, která je pro žáky vhodným motivačním i evaluačním prvkem (Baillie & Hazel 2003, Hofstein & Lunetta 2004).

Plánování praktických činností vyžaduje taktéž znalost vybavení školy, jejího materiálního zajištění a možností (Dostál 2014). Nutné je zajistit dostatečné množství materiálu a pomůcek pro všechny žáky (Pavlasová 2014). Při volbě materiálu je vhodné volit méně nákladné alternativy, jak představuje Poppe *et al.* (2010) - použití běžně dostupných materiálů pro praktika je vhodnou variantou pro experimentování na základních školách.

V závěru volby praktik je nezbytné kriticky zhodnotit jejich bezpečnost a všechna možná rizika (Dostál 2014). Nezbytné je taktéž cvičení předem vyzkoušet a ověřit si jeho postup (Pavlasová 2014). Praktika předem nevyzkoušená vyučujícím by neměla být ve výuce za žádného případu představována žákům (Dostál 2014). Baillie & Hazel (2003) nedoporučují opakovat každý rok stejná cvičení v každém ročníku, může tak dojít k jejich znehodnocení z důvodu předem známého výsledku či postupu prozrazeného od starších spolužáků, proto je vhodné skladbu cvičení obměňovat. Po vyzkoušení pokusu a jeho případné úpravě je vhodné připravit pro žáky podklady do výuky – protokoly, pracovní listy, materiál (Pavlasová 2014). Philip & Taber (2016) doporučují oddělit výzkumné otázky a metody, například jejich napsáním na jiný papír či jinou část připraveného dokumentu pro žáky tak, aby byl rozdíl mezi nimi zřejmější.

Před výukou je taktéž nezbytné provést myšlenkovou přípravu a zodpovědět si na otázky směřující k roli učitele ve výuce – co se od něj očekává, jaké znalosti by měl o tématu mít, jak bude řešit případné kázeňské přestupky, jak si získá respekt žáků, jaké otázky mu nejspíš budou žáci klást a připravit si na ně odpovědi. Do praktických cvičení přicházet s nadšením a připraven k pomoci a s respektem k žákům. Promyslet jakým způsobem udělá výuku pro žáky atraktivní, zajímavou a přiměřeně náročnou, jakým způsobem je pro téma nadchne (Hodson 1991, Baillie & Hazel 2003, Millar 2009).

Efektivní příprava na výuku by měla probíhat v šesti krocích:

1. stanovení cílové skupiny,
2. stanovení cíle výuky,
3. volba praktického cvičení a stanovení zásad pro jeho realizaci,
4. volba materiálu,
5. otestování praktického cvičení,
6. příprava podkladů pro žáky,
7. promyšlení celé výuky a příprava na její různé scénáře.

4.1.3.2 Průběh výuky

Hodina by vždy měla začínat teoretickým úvodem do problematiky, jak popisují Hofstein & Lunetta (2004) a Abrahams & Millar (2008), kdy je nezbytné žákům představit hlavní cíl hodiny a myšlenku celých praktik. Nutností je, aby žáci zcela pochopili cíl cvičení, jeho přínos a postup. Fierra & Morais (2020) kladou důraz na představení vědeckých poznatků žákům ještě před začátkem praktik. Učitel by měl žákům pomoci rozvíjet vazby mezi zkoumanou tematikou a již známými poznatky tak, aby mohli efektivně zapojovat vlastní nápady a během praktik poté používat správnou vědeckou terminologii (Abrahams & Millar 2008). Přínosy představení stěžejních částí praktik žákům ještě před jejich začátkem, podporuje studie Abrahamse & Reissa (2012), ze které vychází jako pro ně přínosnější zařadit na začátku praktik delší teoretický úvod, během kterého dojde k ujištění se, že žáci rozumí zkoumané problematice. Z pohledu žákovy učení a porozumění tématu se tento model jednoznačně osvědčil v porovnání s praktiky, která měla kratší teoretický úvod a delší praktickou část. Dostál (2014) upozorňuje na nezbytnost seznámení žáků s bezpečností práce, Křivánková (2019) s pravidly výuky a Baillie & Hazel (2003) s pravidly hodnocení praktik a jejich výstupů.

Gunstone & Champagne (1990) a Hoffstein & Lunetta (2004) upozorňují na nutnost nechat žáky v klidu pracovat, dopřát jim dostatek prostoru a času, aby praktika mohli vykonávat bez časové tísně a měli tak vhodné podmínky pro přemýšlení, návrhy možností řešení a reflektování své práce. Učitel by měl ve výuce žáky podporovat v používání správné terminologie (Abrahams & Millar 2008). Měl by klást důraz na to, aby žáci neplnili praktika pouze bezmyšlenkovitě podle postupu, ale aby nad tématy přemýšleli (Hofstein 2017). Gunstone (1991) upozorňuje na to, že učitel by měl kontrolovat i směr přemýšlení žáků, toho může dosáhnout, jak popisuje Polman (1999 cit. podle Hofstein & Lunetta 2004, s. 33) a Papáček (2010) kladením výzkumných otázek a aktivizací žáků. Křivánková (2019) uvádí zásady pro podporu aktivity žáků, ve kterých doporučuje žákům neodpovídat na otázky,

na které si mohou odpověď zjistit sami. Tento přístup vede k zapojení dalších informačních zdrojů, nutí žáky nad tématem kriticky uvažovat a může být pro žáky i výrazně motivačním prvkem. Praktická cvičení by rozhodně neměla být vnímána jako pouhý prostředek pro splnění požadovaných výsledků, ale spíše jako příležitost s tématem prakticky pracovat a přemýšlet nad ním. Chyba by proto měla být vnímána jako příležitost (Abrahams & Millar 2008, Abrahams & Reiss 2012, Křivánková 2019). Křivánková (2019) popisuje učitele jako průvodce a pomocníka při praktických cvičeních, je žákům neustále k dispozici. Jeho roli blíže specifikují Šorgo & Špernjak (2012), kteří dodávají, že učitel by měl u žáků podporovat pochopení a kritické myšlení, v žádném případě by neměl být dogmatický.

Průběh samostatné hodiny se poté různí podle typu zvoleného praktického cvičení. Řehák (1967) ve své práci popisuje klasické pozorování či pokus vedený učitelem bez prvků problémového učení. Křivánková (2019) se naopak věnuje organizaci výuky při badatelsky vedených praktikách. Oba přístupy jsou značně odlišné jejich porovnání z pohledu organizace práce během výuky zpracovává tabulka 1.

Tabulka 1: Porovnání organizace výuky u kvantitativního a kvalitativního přístupu k praktickým cvičením. Upraveno podle Křivánkové (2019, s. 6) a Řeháka (1967).

Praktická cvičení bez prvků BOV	Badatelsky orientovaná praktická cvičení
1. Sdělení cíle a tématu praktického cvičení.	1. Motivace žáků, kladení otázek, výběr výzkumné otázky, získání informací.
2. Zopakování teoretických poznatků potřebných k praktickému cvičení a zadání jasných instrukcí a postupu práce.	2. Formulace vlastního názoru žáky, tvorba hypotézy.
3. Provedení praktického cvičení.	3. Plánování a příprava pokusu.
4. Prezentace a porovnání výsledků, vyvození závěrů, pravidel a zákonů.	4. Provedení pokusu a vyhodnocení dat
5. Zadání domácího úkolu.	5. Formulace závěrů, návrat k hypotéze, hledání souvislostí, kladení nových otázek.
6. Celkové zhodnocení praktických cvičení, splnění cílů, úklid pracoviště.	6. Aktivní jednání s využitím získaných výsledků.

Tabulka vystihuje rozdíl v přístupu k žákovi, v jeho zapojení do průběhu praktických cvičení a kognitivním zapojení se do řešení problému. V případě praktických činností bez prvků BOV je nepostradatelná role učitele, který celé cvičení vede, naopak při badatelsky pojatých praktikách se stává nepostradatelným žák, který daný problém řeší a přichází s originálními návrhy.

Aby bylo studentovo poznání z praktické hodiny správně završeno, je nezbytné na jeho konci provést diskusi se spolužáky, ale i s učitelem (Lunetta 1998 cit. podle Abrahams & Reiss 2012, s. 18). Během diskuse by mělo dojít k prezentaci výsledků žáky a jejich porovnání mezi sebou, nebo s dostupnou literaturou. Součástí závěru by měla být reflexe hodiny, sebehodnocení žáků, případné rozebrání chyb a vyvození jejich příčiny. Pro žáky je nutné, aby tato část hodiny byla dobře strukturovaná a došlo během ní k vyvození závěrů žáky a shrnutí probraného učiva (Baillie & Hazel 2003).

4.1.3.3 Hodnocení výuky

Před hodnocením praktických cvičení je zapotřebí si ujasnit proč hodnocení chceme provádět a co s ním sledujeme. Svobodová (2018, s. 9) uvádí tři přístupy k významu hodnocení, a to: *hodnocení jako mapování žákova progresu učení*, *hodnocení jako součást procesu učení žáka* a *hodnocení jako ukazatel toho, jak se žák učil a co se naučil*. Hodnotíme tedy s cílem pomoci žákovi, podpořit jeho sebehodnocení a budovat celoživotní dovednost a chuť se učit. Před každým hodnocením bychom si měli odpovědět na otázky proč chceme hodnotit, co chceme hodnotit, kdo a jak bude hodnotit a jaký přínos bude mít hodnocení pro žáka a učitele. Ze své podstaty by hodnocení mělo být přínosné pro žáka i učitele a vždy by se mělo týkat cílů učení. Baillie & Hazel (2003) uvádí důležitost individuálního hodnocení žáků, i při skupinové práci by každý jedinec měl dostat alespoň krátkou zpětnou individuální vazbu.

U praktických cvičení se osvědčil způsob vedení portfolia (Baillie & Hazel 2003), které si žáci postupně tvoří, zapisují si do něj poznámky z hodin a vkládají protokoly, které se může stát i předmětem hodnocení. Další způsoby, jak provést hodnocení, představuje Svobodová (2018), uvádí soustavné sledování práce jedinců i skupiny. Pro zjištění míry pochopení učiva žákem uvádí jako vhodné zapojit konverzaci mezi učitelem a žákem, která umožní učiteli zanalyzovat pochopení učiva žákem. Vhodné je taktéž hodnotit výstupy práce, na kterých se na začátku hodiny učitel s žáky dohodne. Baillie & Hazel (2003) k tomu dodávají variantu, kdy při praktikování více cvičení v průběhu jedné vyučovací hodiny si žáci mohou sami zvolit, které ze cvičení bude hodnoceno učitelem. Tento přístup pomáhá

k rozvoji sebehodnocení žáků. Jako krajně nevhodné je hodnotit praktická cvičení pomocí testu po jejich ukončení, BERG (2014) popisuje, že pouhé zařazení testu na konci praktik může vést ke snížení kvality učení žáků, jelikož se během praktik mohou zaměřit pouze na části, které budou obsažené v testu. Navíc pouhá známka z testu nikterak nevypovídá o celkovém zvládnutí praktické činnosti a nelze v testu smysluplně odhalit žákovi praktické dovednosti. To neznamená, že by se praktická cvičení neměla hodnotit klasicky známkami, Jejich hodnocení by za každou cenu mělo být formativní, mělo by dávat žákovi zpětnou vazbu o jeho práci. Mnohdy by se mohlo obejít i bez známky, jelikož praktické činnosti by žákům měli přinášet především hlubší pochopení tématu (Svobodová 2018).

4.1.4 Praktická cvičení jako prostředek efektivního vyučování

Millar & Abrahams (2009) ve své práci konstatují, že žáci mají mnohem větší pravděpodobnost se naučit a pochopit věci, které sami dělají než ty, které jsou jim představeny pouze slovně. Tobin (1990) toto tvrzení podporuje a dodává, že praktické činnosti pomáhají žákům učit se porozumění a zároveň dovednostem potřebným pro vědecké zkoumání. Podle Whitea (1979) je naopak pro žáky velmi těžké odvodit vědecké myšlenky a koncepty z průběhu praktických cvičení, kdy většinou nedochází k jejich pochopení, ale k pouhému ukotvení deskriptivního popisu průběhu praktických cvičení. Ovšem pokud mají žáci vhodné podmínky a dostatek času jsou praktická cvičení vysoce efektivní, vystavují je velkému množství otázek, které podporují přemýšlení nad tématem. Díky tomu mohou žáci aktivně tvořit vazby mezi zkoumaným a teoriemi k tématu se vzájemnými (Haigh 2007, Abrahams & Millar 2008, Abrahams & Reiss 2012). Moed (2011) a Abrahams & Reiss (2012) se shodují, že si žáci z praktik pamatují velmi málo vědeckých informací. Úskalím mohou být i obtížné odborné pojmy, které často bývají žákům vzdálené. Gunstone (1991) dokonce označuje očekávání, že se žáci z praktických činností naučí či dokonce odvodí vědecké pojmy za naivní. Žáci si pak pamatují především praktika, která jsou něčím zajímavá, neobvyklá (Abrahams & Reiss 2012). Podle Lunetty (1998 cit. podle Abrahams & Millar 2008, s. 1966) laboratorní práce většinou nejsou schopné žáky přivést ke konceptuálnímu pochopení tématu. Po několika týdnech si většinou žáci z praktik pamatují ty nejzajímavější a neobvyklé detaily, nedokážou si ale vybavit a dát do souvislostí vědeckou teorii, která za praktiky stojí a nejsou schopni popsat, co konkrétního se praktiky naučili (Abrahams & Millar 2008, Moed 2011 cit. podle Abrahams & Reiss 2012, s. 14, Abrahams & Reiss 2012). Vhodně tento fenomén konstatují Abrahams & Millar (2008), kteří tvrdí, že žáci se praktiky učí, ale mnohdy zcela jiné věci, než vyučující zamýšlel. Mnoho praktik je tedy

efektivní v tom, že žáci manipulují s materiálem a podle postupu plní úkoly, mnohem obtížnější je ale žáky přivést k přemýšlení nad problematikou (Abrahams & Millar 2008). Jako efektivnější se ukazuje žákům předem představit teorie, koncepty a terminologii potřebou pro zvládnutí praktického cvičení, tak aby již během zkoumání byly teorie „ve hře“. Díky tomu mohou žáci během praktik nad věcmi přemýšlet a vše zkoumat za užití adekvátních termínů a postupů (Abrahams & Millar 2008, Abrahams 2009). Dochází tak k významné podpoře kreativního myšlení u žáků (Craft 2001 cit. podle Haigh 2007, s. 137). Praktické činnosti představují významný motivační a aktivizační prvek výuky, kdy dochází k motivaci a aktivizaci jak žáků, tak vyučujících (Patrick, Hisley & Kampler 2000, SCORE 2006 cit. podle BERG 2014, s. 177).

Praktická cvičení jsou mezi žáky velmi oblíbená, hodnotí je jako jednu ze tří nejoblíbenějších metod vzdělávání, v rámci výuky biologie se jedná o nejpreferovanější metodu (Cerini, Murray & Reiss 2003, Abrahams 2009, Sharpe & Abrahams 2019). Ovšem tato preference s postupně přibývajícím věkem studentů klesá a z absolutně oblíbených hodin se stávají pouze hodiny „lepší než“ ty ostatní (Hodson 1990 cit. podle Abrahams 2009, s. 2345, Grecmanová 2008 cit. podle Dostál 2014, s. 13, Abrahams 2009). Učitelé tuto organizační formu vnímají i jako dobrý prostředek pro udržení kázně v hodinách. Každopádně je při ní větší pravděpodobnost dosáhnout dobré kázně a pozornosti i u žáků, kteří jinak biologii vnímají jako nadbytečnou a hodiny je nebaví. V takových případech je ale potřeba dát si pozor, aby praktika byla stále přínosná a nestal se z nich pouze nástroj k udržování kázně. Důležité je podotknout zjištění, že i když mají žáci praktická cvičení rádi, neznamená to, že mají stejně tak rádi biologii a případně by se jí chtěli věnovat v budoucím studiu. Žáci často vnímají praktická cvičení jaksi odděleně od předmětu, ve kterém se odehrávají a mají zkrátka rádi praktické činnosti bez závislosti na tom, co v nich zkoumají a o jaký předmět se jedná (Abrahams 2009).

House of Commons Science and Technology Committee (2002 cit. podle Abrahams & Millar 2008, s. 1946) a Aikenhead (2006) vnímají praktická cvičení jako nedílnou součást výuky biologie, jelikož pomáhají žákům rozvíjet pochopení látky a zákonitostí. Tyto dovednosti by měly mít žáci možnost rozvíjet v co největší míře a v nejrůznějších podobách (House of Commons Science and Technology Committee 2002 cit. podle Abrahams & Millar 2009, s. 1946) a pomáhají ukotvovat a učit dovednosti potřebné pro laboratorní výzkum (Gott & Duggan 1996). Aby byla praktika efektivní, měla by být pojata koncepčně a vhodně začleněna do vzdělávacího systému (Hodson 1991). Naopak podle Osbourny (1998 cit. podle Millar & Abrahams 2009, s. 59) mají praktická cvičení pouze omezenou roli

ve vzdělávání a přinášejí žákům pouze malou vzdělávací hodnotu. Ovšem schopnost efektivně se učit a provádět inovace je při praktické výuce velmi prohlubovaná a ukazuje se, že tato dovednost představuje největší rozdíl mezi žáky připravenými pro praktický život a praxi a těmi nepřipravenými. 21. století vyžaduje schopnost kreativity a inovace, kritického myšlení, kompetence k řešení problémů, komunikace a spolupráce, všechny tyto kompetence praktická výuka prohlubuje (Partnership for 21st Century Skills 2009 cit. podle Šorgo & Špernjak 2012, s. 11).

4.2 Praktická cvičení v kurikulu různých zemí

Praktická cvičení jsou pevně zakotvena ve vzdělávacích kurikulech mnohých zemí, jejich forma, pojetí a míra se významně odlišuje napříč zkoumanými státy. Pro účely práce došlo k porovnání vzdělávacích dokumentů osmi států ze tří kontinentů v kontextu s českým Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV) se zaměřením na výuku přírodopisu a praktických cvičení v sekundárním vzdělávání. Konkrétně byly zkoumány vzdělávací dokumenty těchto zemí: Irsko, Kanadská provincie Ontário, Německo, Nový Zéland, Slovensko, Slovinsko, Spojené státy americké a Velká Británie.

Učivo biologie, potažmo přírodopisu, je vyučováno buď jako jednooborový předmět, jako je tomu v České republice a na Slovenku (RVP ZV, 2021, Štátny vzdělávací program pre 2. stupeň ZŠ, 2015), nebo je učivo začleněno do širšího konceptu předmětu Science, tak je tomu v ostatních zkoumaných státech. Tento předmět integruje přírodovědné předměty a učí je provázaně, žáci se tedy neučí izolované informace z biologie, chemie a fyziky, ale propojují je v jednom předmětu.

Praktická cvičení se odlišují i jejich zakotvením v jednotlivých kurikulárních dokumentech. Nejspecifičtější situace je v Německu a Kanadě (di Fuccia 2012, Learn about education in Canada, 2022), kde každá ze spolkových zemí, respektive provincií, má vlastní školský systém a vydává si vlastní kurikulární dokumenty. Kanadská kurikula si jsou navzájem velmi podobná a reflektují lokální specifika provincií. Di Fuccia *et al.* (2012) ve své práci popisuje německý školský systém a uvádí, že v nadnárodním kurikulu jsou povinně zakotvena praktická cvičení v předmětu Nature of Science, jehož hlavním cílem je integrování přírodovědných poznatků, představování vědeckého výzkumu a praktikování obtížnějších praktických cvičení. V kurikulu jsou detailně specifikovány jednotlivé požadavky na dovednosti v daných oborech. V tomto aspektu je zpracování praktických cvičení totožné s ostatními státy, kromě

České republiky. Naše RVP ZV (2021) vyslovuje v obecných cílech oblasti Člověk a příroda, cíle mířené přímo na experimentování, kladení výzkumných otázek, ověřování hypotéz atd. Ovšem v samotném obsahu přírodopisu je věnována praktickým činnostem pouze jedna část a u vzdělávacích obsahů je látka specifikována velmi obecně a je na volbě jednotlivých škol, potažmo učitelů, při tvorbě školních vzdělávacích programů (dále jen ŠVP), zda se rozhodnou pro zařazení praktických cvičení. Ve Spojených státech amerických je povinné praktika do výuky zařazovat. V rámci kurikula jsou specifikované obory přímo cílené na praktická cvičení, ale konkrétní volba praktik je zcela v roli učitele (National Science Education Standards, 1998). Slovinsko má podobný přístup, kdy praktika nejsou přímo přiřazena k jednotlivým vyučovaným tématům, ale je předepsáno, že minimálně 20 % odučených hodin musí být věnováno praktickým cvičením (Šorgo & Špernjak 2012). Velká Británie naopak neurčuje počet hodin, které musí být vymezeny pro praktika, ale povinně musí být praktická cvičení zařazena u všech probíraných témat (National Curriculum in England, 2014). V Kanadské provincii Ontario, Novém Zélandu, Slovenku a v Irsku jsou naopak specifikována konkrétní praktická cvičení k jednotlivým ročníkům a učivu již v kurikulu (Junior Cycle Science, Curriculum Specification, 2015, The New Zealand Curriculum for English-medium teaching and learning in years 1-13, 2015, Štátny vzdělávací program pre 2. stupeň ZŠ, 2015, The Ontario Curriculum Science and Technology, Grades 1 to 8, 2022).

Ve všech zkoumaných státech jsou praktická cvičení zařazována již od začátku studia, tedy od prvního ročníku základní školy až po ukončení povinné školní docházky. V téměř všech kurikulech se shodně postupně zvyšuje náročnost cvičení. Pouze český RVP ZV (2021) přímo nereflexuje tento světový trend a většina praktik je stejné obtížnosti.

Všechna kurikula, kromě českého, kladou důraz na badatelsky a problémově orientovanou výuku. Staví na předešlých zkušenostech žáků, které kontinuálně rozvíjejí pomocí badatelských a problémově orientovaných experimentů, pozorování, demonstrací a cvičení napodobujících práci ve vědeckém prostředí. Oproti tomu Česká republika v RVP ZV (2021) ve vzdělávacích oblastech klade důraz především na pozorování, mikroskopování a práci s lupou.

4.3 Učivo Obecné biologie a praktického poznávání přírody v RVP ZV

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání je součástí státní úrovně kurikulárních dokumentů, ty určují závazné rámce vzdělávání pro tvorbu školních vzdělávacích programů na školní úrovni kurikula. RVP ZV stanovuje klíčové kompetence tvořící soubor hodnot, vědomostí a postojů utvářejících osobnost žáka. Taktéž definuje povinný vzdělávací obsah tvořený očekávanými výstupy a učivem. Učivo je rozděleno do deseti vzdělávacích oblastí sestávajících z jednoho či více sobě blízkých předmětů.

Přírodopis, spolu s dalšími třemi přírodovědnými obory, spadá do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, kde je dále členěn do osmi vzdělávacích obsahů. Vzhledem k charakteru mé práce se budu věnovat rozboru pouze dvou obsahů a to konkrétně „*Obecná biologie a genetika*“ a „*Praktické poznávání přírody*“. Jak již bylo zmíněno, celky jsou definovány očekávanými výstupy a učivem. Učivo je prostředkem k dosahování očekávaných výstupů, přináší tematické okruhy, které jsou na úrovni RVP ZV pouze doporučeny k zapracování do ŠVP, kde se stávají závaznými. Očekávané výstupy transformují učivo pro potřeby běžného života, jsou praktické, využitelné a ověřitelné. Na konci 9. ročníku je musí mít žáci osvojené (RVP ZV, 2021).

4.3.1 Obecná biologie

Obecná biologie je řazena do bloku společně s genetikou, očekávané výstupy přímo vázající se k obecné biologii jsou vyznačeny v tabulce 2. Očekávaných výstupů je dosahováno prostřednictvím učiva vymezeného následovně: *vznik, vývoj, rozmanitost, projevy života a jeho význam – výživa, dýchání, růst, rozmnožování, vývin, reakce na podněty, názory na vznik života* (RVP ZV, 2021, s. 71).

Tabulka 2: Očekávané výstupy vázající se k Obecné biologii (RVP ZV, 2021, s. 71).

kód	žák
P-9-1-01	„rozliší základní projevy a podmínky života, orientuje se v daném přehledu vývoje organismů“
P-9-1-02	„vysvětlí podstatu pohlavního a nepohlavního rozmnožování a jeho význam z hlediska dědičnosti“
P-9-1-03	„uveď příklady dědičnosti v praktickém životě“

Rámcové vzdělávací programy prochází pravidelně úpravami, tak aby stále odrážely nejmodernější poznatky ve vědě a didaktice, dochází k neustálé aktualizaci vzdělávacích obsahů, jejich rozšiřování či zužování. V nejnovější verzi RVP ZV vydaném roku 2021 došlo k výraznému omezení učiva obecné biologie v porovnání s původní verzí RVP ZV vydané roku 2017. Byly odstraněny tři očekávané výstupy s vazbou na obecnou biologii, konkrétně se jedná o výstupy: „žák popíše základní rozdíly mezi buňkou rostlin, živočichů a bakterií a objasní funkci základních organel“, „žák rozpozná, porovná a objasní funkci základních orgánů (orgánových soustav) rostlin i živočichů“ a „žák třídí organismy a zařadí vybrané organismy do říší a nižších taxonomických jednotek“ (RVP ZV, 2017 s.70-71, RVP ZV, 2021).

4.3.2 Praktické poznávání přírody

Praktické poznávání přírody je členěno do samostatného bloku obsahující pouze jeden očekávaný výstup (tabulka 3). Definovaný učivem ve znění: „*praktické metody poznávání přírody – pozorování lupou a mikroskopem (případně dalekohledem), zjednodušené určovací klíče a atlasy, založení herbáře a sbírek*“ (RVP ZV 2021, s. 75). Jedná se o nejstručněji rozpracovaný vzdělávací obor přírodopisu.

Tabulka 3: Očekávané výstupy Praktického poznávání přírody (RVP ZV 2021, s. 75).

kód	žák
P-9-8-01	„aplikuje praktické metody poznávání přírody“

Během aktualizace RVP ZV z roku 2021 došlo v nové verzi k zúžení obsahu praktického pozorování přírody oproti verzi RVP ZV 2017. Očekávané výstupy nově neobsahují výstup vázající se k bezpečnosti a zásadám práce při poznávání přírody. Vynecháno je i učivo o významných biologiích a jejich objevech (RVP ZV, 2017, RVP ZV, 2021).

4.4 Učivo obecné biologie v současných učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ

Obecná biologie je prvním vyučovaným tématem přírodopisu na druhém stupni základních škol, běžně se probírá v prvním pololetí šestého ročníku. Pro přiblížení učiva obecné biologie

došlo k obsahové a pojmové analýze šesti současných učebnic přírodopisu pro 6. ročník základních škol (tabulka 4).

Tabulka 4: Přehled analyzovaných učebnic přírodopis pro 6. ročník základních škol.

Název učebnice	Nakladatelství	rok vydání	reference
Přírodopis pro 6. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií: bakterie, řasy, houby, bezobratlí.	Česká geografická společnost	2004	(Maleninský, Smrž & Škoda 2004)
Ekologický přírodopis 6: pro 6. ročník základní školy	Fortuna	2009	(Kvasničková <i>et al.</i> 2009)
Přírodopis 6: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia	Fraus	2021	(Pelikánová <i>et al.</i> 2021)
Přírodopis: Úvod do učiva přírodopisu	Nová škola	2007	(Musilová & Konětopský 2007)
Přírodopis 6: vývoj života na Zemi, obecná biologie, biologie hub: učebnice pro 6. ročník základní školy.	Prodos	2011	(Dančák & Sedlářová 2011)
Přírodopis 6: zoologie a botanika pro základní školy	SPN	2007	(Černík <i>et al.</i> 2011)

4.4.1 Vznik a vývoj života na Zemi

Tematický celek popisuje základní informace o vzniku a vývoji života na Zemi. Pro přehlednost je rozdělen do čtyř podkapitol, které učivo třídí do menších tematických bloků.

4.4.1.1 Vznik Země

Vzniku Země se učebnice věnují v rozdílné míře. Učebnice nakladatelství Prodos probírá téma velmi detailně a nejobsáhleji ze všech zkoumaných učebnic, rozpracovává jej i do doplňujících kapitol. Učebnice nakladatelství Nová škola a SPN se tématu věnují v samostatných kapitolách, které jsou poměrně obsáhlé a pojmově bohaté. Učebnice

nakladatelství Fraus a České geografické společnosti tématu vyčleňují méně prostoru a představují pouze ty nejzákladnější pojmy. Učebnice nakladatelství Fortuna se tématu nevěnuje vůbec. Detailní porovnání a výčet pojmů zpracovává příloha 1.

4.4.1.2 Stavba Země a zemské sféry

Učebnice nakladatelství Prodos opět rozebírá téma nejdetailněji a nejobsáhleji. Učebnice České geografické společnosti, SPN a Nové školy zpracovávají téma v totožné míře a obsahu, představují i doplňující informace. Nejvíce se zmíněné tři učebnice (Česká geografická společnost, SPN, Nová škola) odlišují formou uspořádání učiva. Česká geografická společnost téma zpracovává pouze v rámci jedné dílčí podkapitoly, SPN mu věnuje jednu celou kapitolu a Nová škola dokonce kapitoly dvě. Fraus téma představuje pouze základními pojmy v rámci jedné ucelené kapitoly. Fortuna téma stavby Země a zemských sfér nezpracovává. Detailní porovnání a výčet pojmů je uvedený v příloze 2.

4.4.1.3 Geologická období Země

Geologická období Země jsou v učebnicích nastíněna pouze okrajově. Nejdetailněji pak téma obsahuje opět učebnice Prodos, která žákům představuje v jedné kapitole i doplňující informace a zajímavosti. Učebnice Fraus a SPN zpracovávají celek téměř totožně, obě uvádí pouze základní geologická období a shodně téma zpracovávají v jedné podkapitole. Nová škola se tematice geologických období Země věnuje velmi okrajově, spíše vůbec. Učebnice Fortuny a České geografické společnosti tematiku nezpracovávají. Příloha 3 se tématu věnuje detailněji, představuje jednotlivé pojmy a jejich zastoupení v učebnicích.

4.4.1.4 Teorie vzniku světa

Tématu se věnuje pouze polovina z rozebíraných učebnic (Prodos, Česká geografická společnost, Nová škola). Nejdetailněji jej zpracovávají učebnice nakladatelství Prodos, která v samostatné kapitole představuje sedm teorií stvoření světa. Česká geografická společnost prezentuje čtyři pohledy na stvoření světa. Učebnice Nová škola uvádí pouze tři nejběžnější teorie. Tématu se nevěnují učebnice Fortuna, Fraus a SPN. Podrobnější přehled všech představovaných teorií stvoření světa naleznete v příloze 4.

4.4.2 Podmínky a projevy života

Tematický celek popisuje základní informace o podmínkách a projevech života. Pro přehlednost je rozdělen do pěti podkapitol, které učivo třídí do menších tematických bloků.

4.4.2.1 Základní projevy života

Všechny učebnice, kromě učebnice nakladatelství Fortuna, zpracovávají tematiku základních projevů života v obdobné míře se zastoupením téměř totožných pojmů. Učebnice Fortuna jej rozebírá velmi okrajově pouze v rámci popisů jednotlivých ekosystémů. Tématu se detailněji věnuje příloha 5.

4.4.2.2 Látkové složení těla

Nejdetailněji téma rozpracovávají učebnice Prodos a České geografické společnosti, počet pojmů je vyšší v učebnici Prodos, obsah je ale srovnatelný. Obě učebnice popisují téma velmi obsáhle a oblast shrnují v rámci jedné kapitoly. Zbylé čtyři učebnice nakladatelství SPN, Fraus, Fortuna a Nová škola se tématu věnují v menší míře, všechny shodně uvádějí základní látkové složení těla, které dále nerozvádějí. Rozložením tématu se odlišuje učebnice Fortuna, která jej zpracovává v rámci jednotlivých popisů ekosystémů a nevěnuje mu samostatnou kapitolu, či podkapitolu tak jako ostatní učebnice. Příloha 6 zobrazuje detailní zastoupení jednotlivých pojmů.

4.4.2.3 Základní metabolické procesy

Základní metabolické procesy učebnice popisují v obdobné míře, rozdíly jsou v rozpracovanosti tématu. Nejdetailněji jej zpracovává učebnice České geografické společnosti, která mu věnuje samostatnou kapitolu. Učebnice Fraus zmiňuje téměř totožné pojmy a se stejnou detailností a pojmovou dotací, ovšem procesy jsou zpracovány pouze jako dílčí témata v rámci dvou podkapitol. Učebnice Nové školy je srovnatelná s již zmíněnými učebnicemi v pojetí a zpracování základních metabolických procesů, kterým věnuje samostatnou kapitolu a dále je rozpracovává v rámci dílčích podkapitol. Prodos je taktéž poměrně detailní, zpracovává ale méně pojmů a celou tematiku zmiňuje v rámci jedné podkapitoly. Všechny čtyři učebnice (Česká geografická společnost, Fraus, Nová škola, Prodos) jsou srovnatelné v rozpracovanosti tématu a jeho pojmové dotaci. SPN zmiňuje v jedné kapitole pouze nejzákladnější pojmy. Stejně jako u ostatních témat Fortuna zpracovává učivo v rámci jednotlivých popisů ekosystému, není tedy jednotně zpracováno a pojmově se jedná o nejchudší učebnici. Příloha 7 se tématu věnuje podrobněji.

4.4.2.4 Rozmnožování

Rozmnožování je ve všech učebnicích zmíněno jako základní podmínka a projev života, ale jeho zpracovanost a detailnost se v jednotlivých učebnicích různí. Učebnice České

geografické společnosti tématu věnuje samostatnou kapitolu, ve které popisuje problematiku nejobsáhleji a nejdetailněji ze všech zkoumaných učebnic. Učebnice Fortuna nevěnuje rozmnožování samostatnou kapitolu, ale v rámci představení jednotlivých ekosystémů je poměrně detailně na příkladech vysvětleno, zpracování je srovnatelné s učebnicí České geografické společnosti. Učebnice Prodos, Fraus a Nová škola zpracovávají téma v téměř totožné míře, představují všechny základní pojmy a problematiku, kterou Prodos a Fraus rozpracovávají v rámci jedné podkapitoly, Nová škola mu věnuje samostatnou podkapitolu. Učebnice nakladatelství SPN zmiňuje rozmnožování pouze jako jeden z projevů života a nijak jej nerozebírá. Detailní porovnání a výčet pojmů zpracovává příloha 8.

4.4.2.5 Dědičnost a proměnlivost organismů

Problematika genetiky je v učebnicích přírodopisu pro 6. ročník rozebrána pouze v základních pojmech. Nejvíce se učebnice odlišují uspořádáním učiva. Učebnice České geografické společnosti, Nové školy a Prodos pojímají téma velmi podobně a se srovnatelnou pojmovou dotací. Dědičnost a základní genetika je řazena do kapitol o projevech života a buňce. Učebnice Nové školy tématu věnuje samostatnou podkapitolu. Druhá polovina učebnic (Fortuna, Fraus, SPN) téma naopak zmiňuje pouze velmi okrajově, respektive vůbec. Příloha 9 přináší podrobnější pohled na pojmovou dotaci dědičnosti v učebnicích přírodopisu.

4.4.3 Základní struktury života

Tematický celek popisuje informace o základních strukturách života, tedy o buňce.

4.4.3.1 Buňka

Téma buňky je bohatě zastoupeno ve všech zkoumaných učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ. Všechny učebnice, kromě učebnice Fortuna, celku věnují samostatnou kapitolu. Nejdetailněji učivo uvádí učebnice nakladatelství SPN, Prodos a Fraus, téma je zastoupeno téměř totožným množstvím pojmů. Učebnice České geografické společnosti a Nové školy taktéž věnují buňce vlastní kapitolu, pojmově jsou ale chudší než již zmíněné učebnice. Fortuna učivo přináší v kapitolách o ekosystémech, není mu věnován samotný blok a učivo o buňce je zde zdaleka nejméně obsáhlé. Problematiku podrobně zpracovává příloha 10.

4.4.4 Praktické poznávání přírody a návrhy praktických cvičení z obecné biologie

Tematický celek popisuje zastoupení praktických cvičení v učebnicích ve dvou dílčích kapitolách.

4.4.4.1 Zkoumání přírody

Zkoumání a pozorování přírody se věnují téměř všechny učebnice. Ve většině učebnic (Česká geografická společnost, Fortuna, Fraus, Nová škola a SPN) jsou představeny základní metody pozorování přírody, mikroskop a základní laboratorní pomůcky. Nejobsáhleji téma zpracovává učebnice SPN, která mu věnuje samostatnou kapitolu. V téměř totožné míře tematiku v rámci jedné kapitoly představují učebnice České geografické společnosti, Fraus a Nová škola. Nakladatelství Fortuna problematiku přibližuje pouze v základních pojmech a méně obsáhle. Učebnice Prodos se tematice nevěnuje. V příloze 11 je uvedena pojmová analýza daného tématu.

4.4.4.2 Praktická cvičení v učebnicích

Téměř všechny učebnice přináší náměty na praktická cvičení v hodinách, počet a zpracování námětů se napříč učebnicemi značně odlišuje. Nejvíce námětů na praktická cvičení obsahuje učebnice Nová škola, k obecné biologii navrhuje celkem 14 cvičení, která jsou originální a různorodá svým zpracováním. Zahrnuje širokou škálu krátkých cvičení a pokusů, které je možné uskutečnit v průběhu klasické vyučovací jednotky. Přináší i návrhy na laboratorní cvičení a dlouhodobé botanické pokusy. Soubor všech cvičení obsažených v Nové škole by se dal rozdělit na cvičení dokazující základní biologické jevy za použití běžně dostupných materiálů a klasická laboratorní cvičení. Ostatní učebnice jsou, co do počtu návrhů na praktická cvičení, chudší. Učebnice SPN zpracovává celkem čtyři náměty zaměřené na botanická pozorování buněk a barviv. Tři návrhy jsou uvedeny v učebnici České geografické společnosti, konkrétně dva návrhy na dlouhodobý botanický pokus a návod na přípravu vodního mikroskopického preparátu. Učebnice Fraus a Fortuna shodně představují návod na přípravu vodního mikroskopického preparátu, ale dále zpracovávají pouze jedno další praktické cvičení. Fraus přináší návrh na pozorování z fotografií, Fortuna na pozorování lupou. Prodos v učebnici nezpracovává žádné praktické cvičení týkající se obecné biologie.

5 SOUBOR PRAKTICKÝCH CVIČENÍ PRO VÝUKU OBECNÉ BIOLOGIE

5.1 Podmínky a projevy života – Praktikum s prvky BOV

METODICKÝ LIST PRO UČITELE

Téma:	Podmínky a projevy života
Časová dotace:	1 + 1 vyučovací hodina (s týdenním odstupem)
Prostor:	Kmenová učebna
Oblast z obecné biologie:	Podmínky a projevy života
Výstup podle RVP ZV 2021:	„P-9-1-01 Žák rozliší základní projevy a podmínky života, orientuje se v daném přehledu vývoje organismů“
Materiál:	Sazenice rostliny v květináči (např. fazol keříčkový (<i>Phaseolus vulgaris</i>) a hrách setý (<i>Pisum sativum</i>))
Pomůcky:	Karton, čtvrtky, papíry, nůžky, lepidla, lepicí pásky, hnojivo, igelitové sáčky, voda, papírové kelímky, plastové kelímky, igelitové sáčky se zipem, krabice od bot, mističky, květináče, pracovní list pro každého žáka
Výukové cíle:	Žák vymezuje základní projevy a podmínky života. Žák popisuje důležitost všech projevů a podmínek života. Žák demonstruje důležitost základních projevů a podmínek života na rostlině.
Výukové metody a formy:	Výklad, Skupinová práce, žákovská prezentace výsledků, pokus

POPIS PRŮBĚHU VÝUKY

PŘÍPRAVA NA VÝUKU

Před hodinou připraví učitel prezentaci na téma podmínky a projevy života (viz dále). Pro každou dvojici žáků zajistí jednu sazenici. Ostatní pomůcky nachystá na jednu lavici ve třídě, kde budou všem žákům k dispozici. Pomůcky volí rozličné, vzhledem k tomu, že žáci budou sami vymýšlet postup práce, je vhodné, aby měli k dispozici co možná nejvíce různých alternativ. Dále vytiskne pracovní list pro každého žáka. Pracovní list/protokol je rozdělen na dvě části, každá z nich na jednu hodinu.

1. VYUČOVACÍ HODINA

Učitel promítne prezentaci na téma Podmínky a projevy života. Postupuje od podmínek života k projevům, ke každému uvede příklad z rostlinné i živočišné říše a vyzívá žáky k doplňování dalších příkladů. Poslední slide prezentace obsahuje výčet projevů a podmínek života: podmínky života – voda, kyslík, organické a anorganické látky, sluneční záření a projevy života – Vylučování, dědičnost, rozmnožování, dráždivost, růst a vývoj, pohyb, výživa, dýchání a fotosyntéza. Následně na tabuli zůstane pouze jejich část, ze které si žáci budou vybírat projev či podmínku na testování: voda, kyslík, organické a anorganické látky, sluneční záření a pohyb. Učitel představí cíl hodiny – demonstrace podmínek a projevů života na rostlinách. Sdělí žákům, že vyhodnocení pokusu proběhne za týden. Následně rozdělí žáky do dvojic a položí dotaz: Jakým způsobem by se daly demonstrovat tyto podmínky a projevy života na rostlině?

Po položení dotazu rozdává učitel žákům do dvojice sazenici a pracovní list. Navede žáky, aby pomocí materiálu a pomůcek demonstrovali podmínky a projevy života na předložené rostlině – projev nebo podmínku si volí sami z tabule a sami s pomocí pracovního listu navrhují průběh pokusu. Žáci pracují samostatně ve dvojicích, učitel je jim neustále k dispozici. V závěru hodiny žáci uklidí učebnu, učitel shrne a zhodnotí průběh praktika.

2. VYUČOVACÍ HODINA (cca 7 dní po první hodině)

V úvodu hodiny učitel připomene průběh hodiny z minulého týdne a motivuje žáky k práci. Každá dvojice se svou rostlinou a s pomocí pracovního listu vyhodnotí pokus. Následně si žáci připraví krátký výstup, ve kterém popíší jejich postup a výsledky práce, zhodnotí úspěšnost pokusu a pokusí se vyvodit závěry. Požadavky na obsah žakovské prezentace učitel promítne na tabuli. Všechny dvojice krátce prezentují před celou třídou. Každý výstup by měl

být maximálně na 2 minuty.

Na závěr hodiny učitel promítne prezentaci se zopakováním a ukotvením nejdůležitějších pasáží z probraného učiva, shrne průběh experimentu a pochválí žáky za aktivitu. V průběhu učitelovy prezentace si žáci zapisují do pracovního listu poznámky k podmínkám a projevům života (úkol č. 10).

FOTODOKUMENTACE NÁVRHU ŽÁKOVSKÉHO ŘEŠENÍ



demonstrace nedostatku světla



demonstrace pohybu



demonstrace pohybu



demonstrace pohybu



demonstrace nedostatku kyslíku



demonstrace nadbytku živin

Fotky byly pořízeny s týdenním odstupem.

PRACOVNÍ LIST

1. HODINA

1) Zvolený projev nebo podmínka života:

2) Čím je pro rostlinu důležitý/á? Jakým způsobem se na rostlině projevuje jeho/její přítomnost a nepřítomnost?

3) Jakým způsobem můžete dokázat jeho/její důležitost? Jaký provedete pokus?

Nápověda:

Až když něco ztratíš, zjistíš, co jsi měl.

Čeho je moc, toho je příliš.

Kam nechodí slunce, tam chodí lékař.

Kam oči, tam hlava, kam hlava, tam tělo

4) Jaký očekáváte výsledek vašeho pokusu? Sestavte svou hypotézu:

5) Jaké použijete pomůcky:

6) V bodech popište postup práce a nákres:

2. HODINA

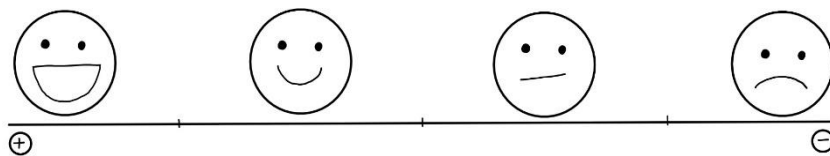
8) Výsledek pokusu:

9) Potvrdila se vám vaše hypotéza? Popište výsledek pokusu a pokuste se jej odůvodnit:

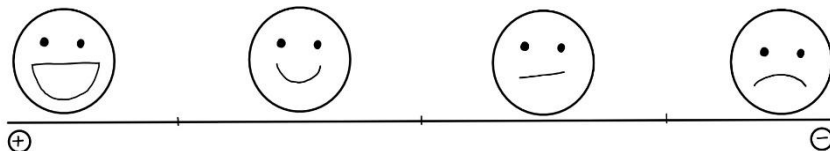
10) Vypište jednotlivé podmínky a projevy života a zaznamenejte si, čím jsou pro organismy důležité:

SEBEHODNOCENÍ:

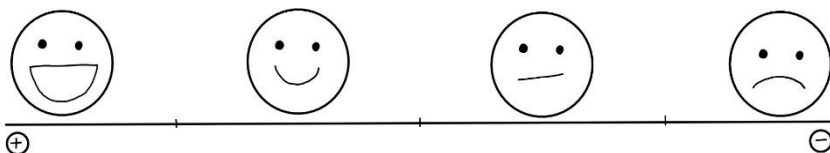
Jak se ti hodina líbila?



Jak hodnotíš svou aktivitu v průběhu hodiny?



Dokážeš popsat důležitost jednotlivých podmínek a projevů života?



5.2 Dědičnost a proměnlivost organismů - Praktikum s prvky BOV

METODICKÝ LIST PRO UČITELE

Téma: Dědičnost a proměnlivost organismů

Časová dotace: 2 vyučovací hodiny

Prostor: Kmenová učebna

Oblast z obecné biologie: Dědičnost, Základní projevy a podmínky života

Výstup podle RVP ZV 2021: „P-9-1-01 Žák rozliší základní projevy a podmínky života, orientuje se v daném přehledu vývoje organismů“

„P-9-1-03 Žák uvede příklady dědičnosti v praktickém životě.“

Pomůcky: Pro jednu skupinku po 4 žácích: 32 barevných korálek (4 x 8 barevných korálek), pracovní list 1, 6 mističek na korálky, psací potřeby

Pro každého žáka: pracovní list 2, lepidla, psací potřeby, minimálně 2 listy rodinných kartiček

Výukové cíle: Žák popíše proces přenosu genetické informace.

Žák uvede příklady dědičnosti v rámci své rodiny.

Žák definuje základní genetické pojmy.

Výukové metody a formy: Výklad, demonstrace, skupinová práce, samostatná práce

POPIS PRŮBĚHU VÝUKY

PŘÍPRAVA NA VÝUKU

Na předchozí hodině učitel zadá žákům za domácí úkol na příští hodinu přírodopisu přinést fotografie své rodiny (babiček a dědečků, maminky a tatínka a sourozenců). Před výukou učitel vytiskne pracovní list pro každého žaka a pro každou skupinu po 4 žácích připraví 5 papírů A3, 6 mističek na korálky a 32 korálků (4 barvy po 8 korálkách). Korálky volíme v kontrastních barvách, větší velikosti a ideálně, aby všechny skupiny měly stejnou paletu barev (např. 8 korálků modrých, 8 červených, 8 žlutých a 8 zelených).

1. VYUČOVACÍ HODINA

V začátku hodiny učitel žákům představí téma a cíl hodiny – dědičnost a proměnlivost organismů. Klade žákům otázky pro zjištění jejich prekonceptů ohledně dědičnosti. Následně žákům krátce přiblíží téma dědičnosti, DNA a přenosu dědičné informace. Poté rozdělí žáky do skupin po 4. Každá skupinka obdrží 32 korálků (8 korálků od každé barvy), mističky a 1 papír A3. Každá skupinka představuje sourozence, jejichž úkolem je zjistit, jakou kombinaci genů získali od svých předků. Učitel žáky motivuje k práci. Vysvětlí, že DNA nese genetickou informaci, která je vždy v poměru 1:1 od matky a od otce. Tento jev bude v praktikách dále demonstrován. Žákům jsou vysvětleny základy zápisu rodokmenu, ten mají již připravený v pracovním listu, ale je vhodné, aby chápali základní zákonitosti: čtverec = muž, kruh = žena a zápis svazku a potomků. Následně jsou skupiny vyzvány k práci s pracovním listem 1.

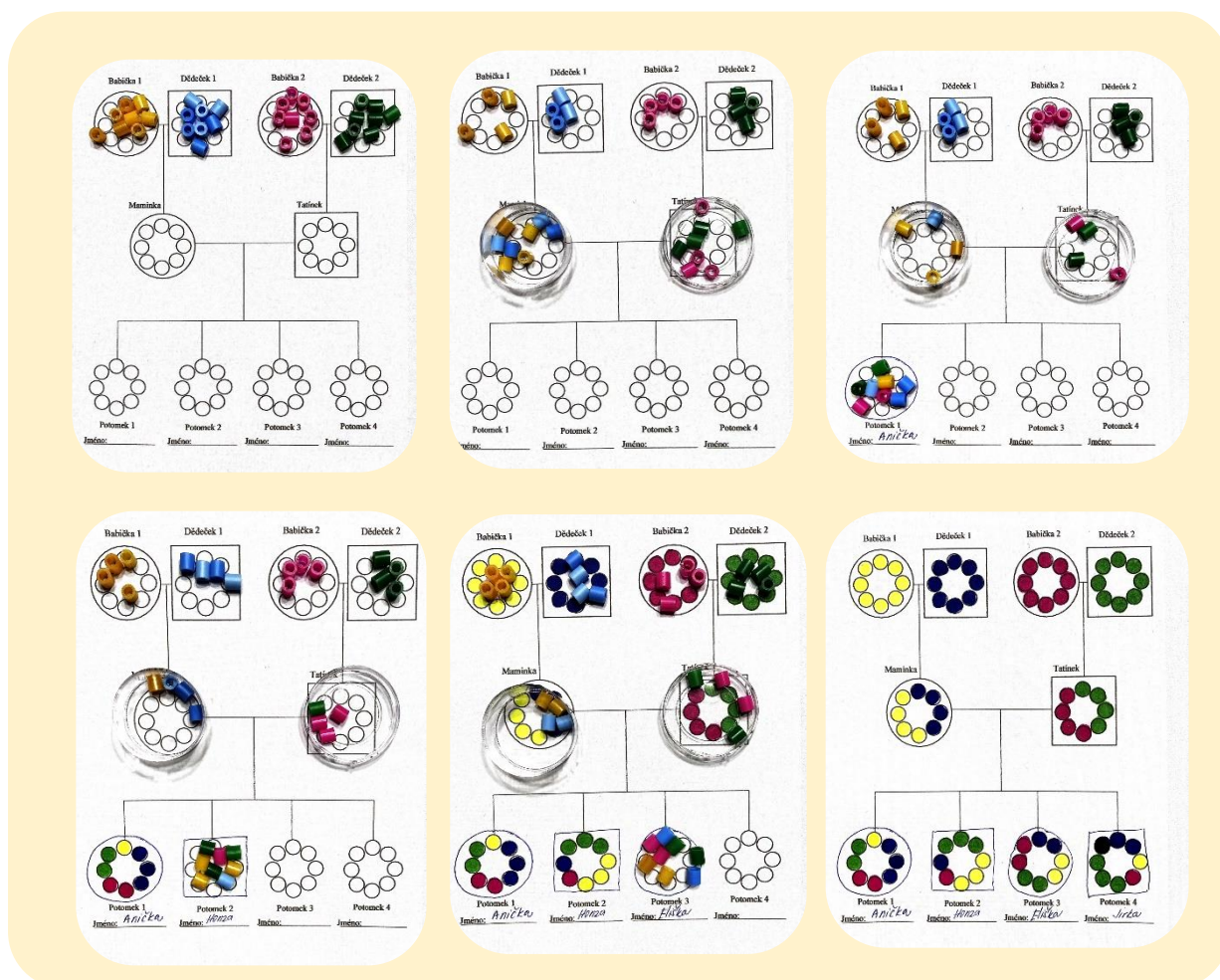
Poté co si všichni žáci sestaví svou genetickou informaci, jsou vyzváni k tomu, aby se ve třídě pokusili najít osobu se stejnou kombinací vloh. Ve třídě pravděpodobně vznikne malé množství žáků se stejnými korálky (stejnou dědičnou informací). Na tento fakt naváže učitel výkladem o přenosu dědičné informace, jeho náhodnosti a základních principech, které byly právě v praxi předvedeny. Učitel žákům vysvětlí, že pro příklad praktik byli prarodiče jednobarevní, ale ve skutečnosti i oni nesou složitý komplex zděděných vlastností (barev) po svých předcích. Proto některé vlastnosti a znaky objevující se v rodině mohou být z generací dávných. Žáci si během výkladu tvoří zápis do sešitu.

2. VYUČOVACÍ HODINA

Hodina navazuje na hodinu předešlou, v ideálním případě se jedná o hodiny na sebe v rozvrhu přímo navazující. Učitel připomene žákům práci z minulé hodiny, představí cíl

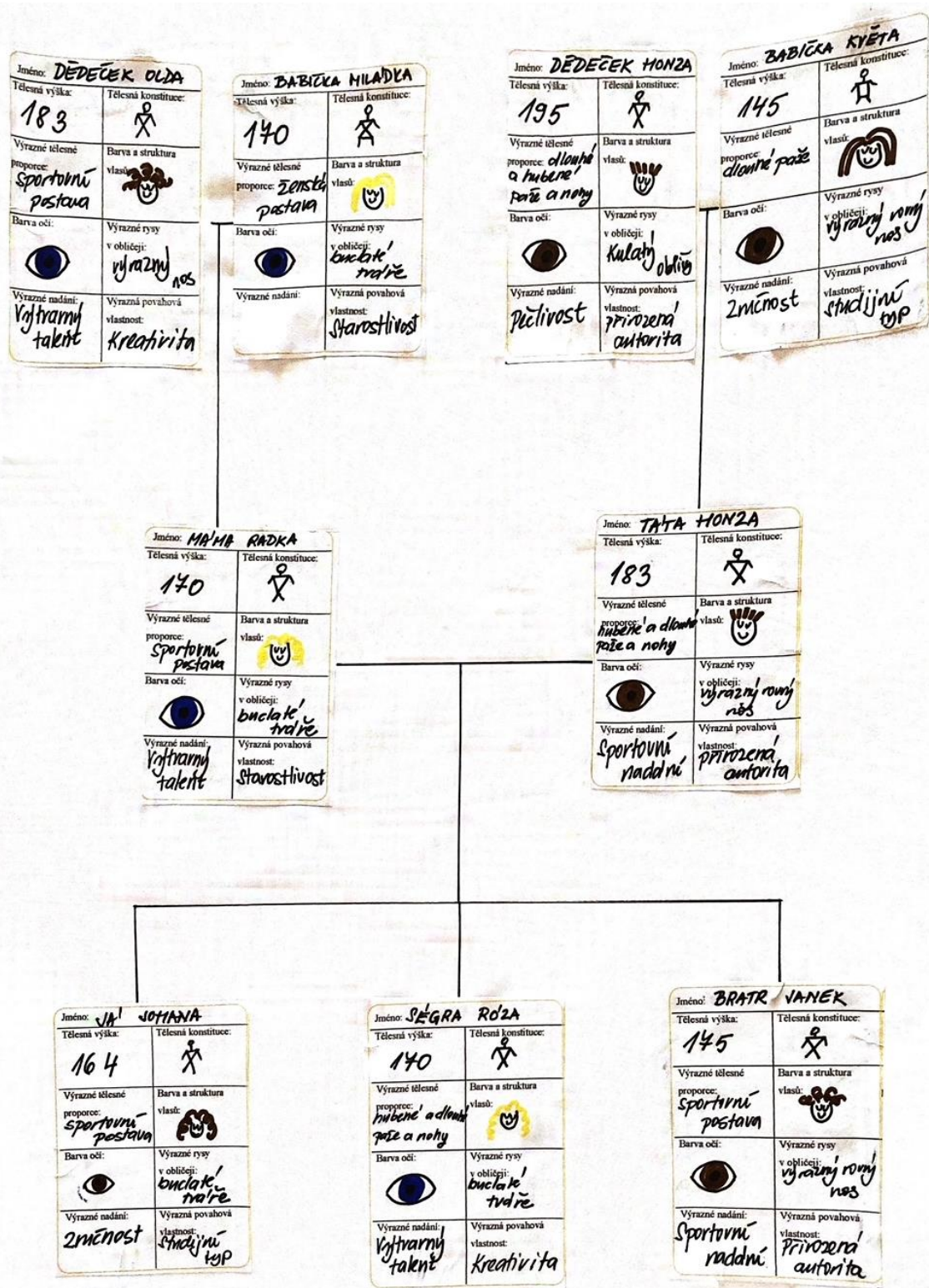
hodiny – demonstrace dědičnosti v rámci vlastní rodiny. Rozdá každému žákovi papír A3, pracovní list 2. Žáci mají za úkol sestavit vlastní rodokmen, kde budou sledovat dědičnou informaci a její přenos v rámci své rodiny. Pro motivaci žáků je můžeme „pasovat“ do role genetických detektivů, jejichž úkolem je zjistit, po kom z rodiny podědili jednotlivé znaky. Žáci pracují samostatně, vyplňují kartičky, které následně lepí na papír A3, ten mohou žáci vyzdobit podle své vůle. Na závěr hodiny každý žák krátce prezentuje, jaké rysy zdědil po svých předcích. Může se stát, že žák neobjeví žádné zděděné rysy, v tom případě učitel vysvětlí, že přenos genetické informace je opravdu náhodný, jak jsme si demonstrovali v minulé hodině. Hodinu uzavře učitel krátkou prezentací na téma dědičnost, kde připomene nejdůležitější probraná témata (dědičnost, dědičná informace, DNA, vložka, příklady dědičnosti) součástí prezentace jsou i příklady dědičnosti z rostlinné a živočišné říše. Žáci si tvoří krátký zápis do sešitů. Učitel je v hodinách žákům neustále k dispozici, plní funkci rádce a průvodce hodinou.

FOTODOKUMENTACE POSTUPU PRÁCE K 1. VYUČOVACÍ HODINĚ



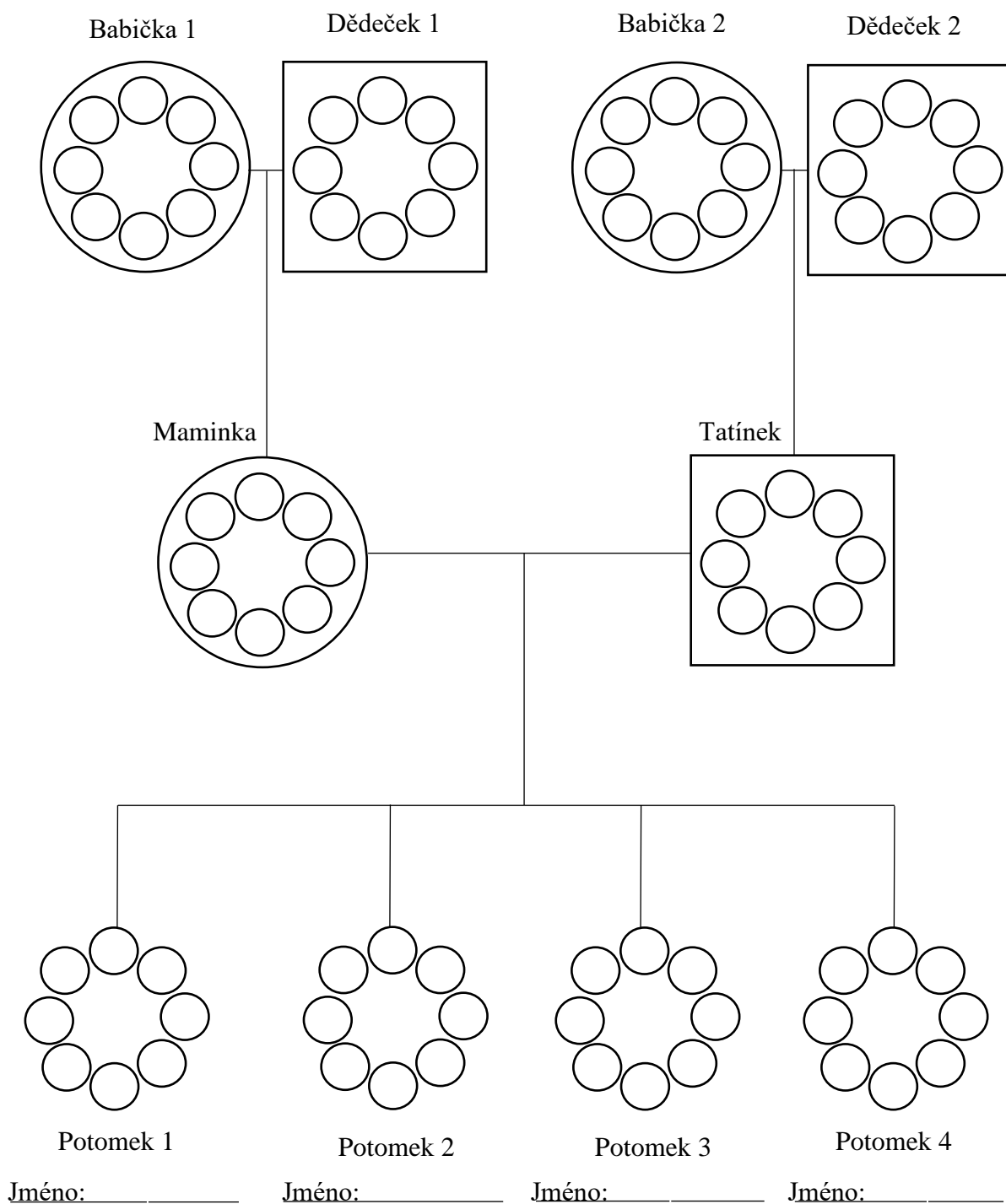
NÁVRH ŽÁKOVSKÉHO ŘEŠENÍ SESTAVENÍ RODOKMENU

Z důvodu zachování soukromí mé rodiny neobsahuje modelový rodokmen fotografie.



PRACOVNÍ LIST 1

- 1) Rozdělte barevné korálky mezi babičky a dědečky. Každý z prarodičů obdrží 8 korálků stejné barvy. Tyto korálky představují jejich dědičnou informaci.
- 2) Nyní vytvoříte dědičnou informaci pro maminku a tatínka. Odeberte vždy čtyři korálky od babičky 1 a čtyři korálky od dědečka 1, ty vložte do maminčiny misticčky, nyní máte její dědičnou informaci kompletní. Takto postupujte i u tatínka s korálky od babičky 2 a dědečka 2. Barvy zaznamenejte do rodokmenu v pracovním listu.
- 3) Nyní vytvoříte dědičnou informaci potomků, tedy vás. Po slepu odeberte čtyři náhodné korálky z maminčiny misky a čtyři náhodné korálky z tatínkovy misky. Vybrané barvy zakreslete do pracovního listu. Korálky vraťte zpět do misky maminky a tatínka a další potomek po slepu vybírá korálky.



PRACOVNÍ LIST 2

1) Jste si v rodině podobní?

2) Jaké rysy jsou v tvé rodině dominantní?

3) Sestav si svou hypotézu: Jaké máš výrazné rysy a vlastnosti a po kom si je podědil?

4) Vystříhnete rodinné kartičky (viz další list) a doplňte do nich informace o své rodině (o prarodičích, rodičích, sourozencích a sobě). Z vyplněných kartiček sestavte váš rodokmen na papír A3 – kartičky a fotky nalepte k jednotlivým členům rodiny. Následně se zaměřte na svoje rysy a pokuste se v rodokmenu dohledat, po kterém prarodiči či rodiči jste jednotlivé rysy podědili. Výsledky si zapište do pracovního listu:

Tělesná výška (do ní ještě dorostete, pokuste se odhadnout):

Tělesná konstituce:

Výrazné tělesné proporce:

Barva a struktura vlasů:

Barva očí:

Výrazné rysy v obličeji:

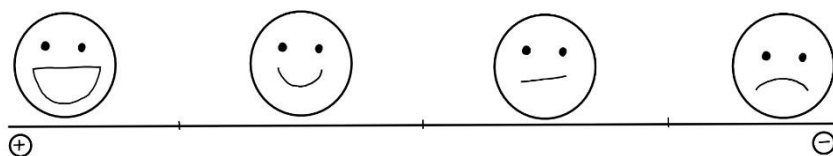
Výrazné nadání:

Výrazná povahová vlastnost:

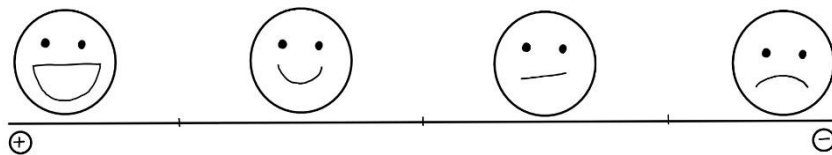
5) Potvrdila se ti tvá hypotéza? Určil jsi správně, po kterém z předků si podědil jakou vlastnost nebo jsi přišel na jiný objev?

SEBEHODNOCENÍ:

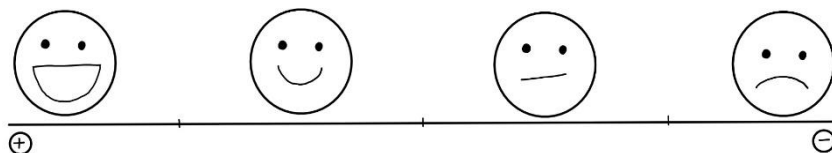
Jak se ti hodina líbila?



Jak hodnotíš svou aktivitu v průběhu hodiny?



Dokážeš popsat důležitost jednotlivých podmínek a projevů života?



RODINNÉ KARTIČKY

Jméno:		Jméno:	
Tělesná výška:	Tělesná konstituce:	Tělesná výška:	Tělesná konstituce:
Výrazné tělesné proporce:	Barva a struktura vlasů:	Výrazné tělesné proporce:	Barva a struktura vlasů:
Barva očí:	Výrazné rysy v obličeji:	Barva očí:	Výrazné rysy v obličeji:
Výrazné nadání:	Výrazná povahová vlastnost:	Výrazné nadání:	Výrazná povahová vlastnost:

Jméno:		Jméno:	
Tělesná výška:	Tělesná konstituce:	Tělesná výška:	Tělesná konstituce:
Výrazné tělesné proporce:	Barva a struktura vlasů:	Výrazné tělesné proporce:	Barva a struktura vlasů:
Barva očí:	Výrazné rysy v obličeji:	Barva očí:	Výrazné rysy v obličeji:
Výrazné nadání:	Výrazná povahová vlastnost:	Výrazné nadání:	Výrazná povahová vlastnost:

5.3 Základní struktury života – Model rostlinné a živočišné buňky

METODICKÝ LIST PRO UČITELE

Téma: Model rostlinné a živočišné buňky

Časová dotace: 45 minut

Prostor: Kmenová učebna

Oblast z obecné biologie: Rostlinná a živočišná buňka

Výstup podle RVP ZV 2017: „P-9-1-02 Žák popíše základní rozdíly mezi buňkou rostlin, živočichů a bakterií a objasní funkci základních organel.“

Pomůcky: Průhledná plastová krabička na svačinu, plastový sáček se zip uzavíráním, střed kinder vajíčka, měkký drátek nastříhaný na 3 cm, voda, zelené korálky, průhledné korálky větší nebo malé průhledné krabičky, rýže, voda, pracovní list pro žáky

Výukové cíle: Žák demonstruje stavbu rostlinné a živočišné buňky.
Žák uvádí základní rozdíly a podobnosti mezi buňkou rostlinnou a živočišnou.

Žák objasní funkci základních buněčných organel.

Výukové metody a formy: Demonstrace, popis, hromadná výuka ve třídě

POPIS PRŮBĚHU VÝUKY

PŘÍPRAVA NA VÝUKU

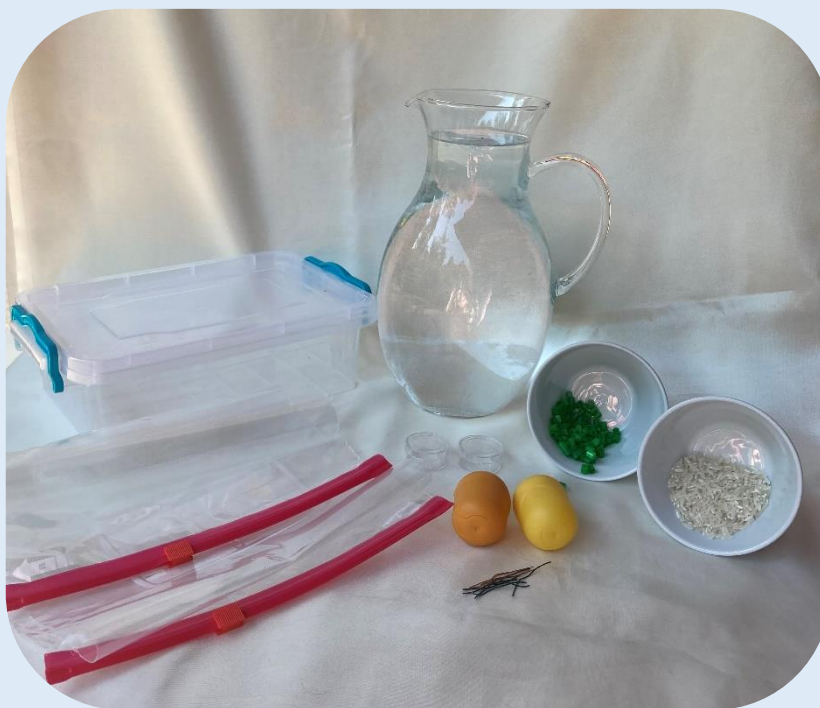
Před hodinou si učitel připraví promítání na téma rostlinné a živočišné buňky (viz dále).

Pro každého žáka přichystá následující pomůcky:

- 1x průhledná krabička na svačinu = buněčná stěna
- 2x průhledný igelitový sáček se zip uzavíráním = cytoplazmatická membrána
- Mistička rýže = mitochondrie
- Mistička zelených korálků = chloroplasty
- 2x střed kinder vajíčka = jádro
- 8 ks měkkého drátku nastříhaného na 3cm kousky = chromozomy
- Větší průhledný korálek/kulička nebo malá průhledná krabička = vakuola
- Voda = cytoplazma

Některé pomůcky si mohou žáci zajistit sami, v takovém případě je nutné v dostatečném předstihu informovat žáky i rodiče o nutnosti jejich donesení na nadcházející hodinu.

Pokud se učitel rozhodne veškeré pomůcky žákům zajistit, je nutné je před hodinou nachystat.

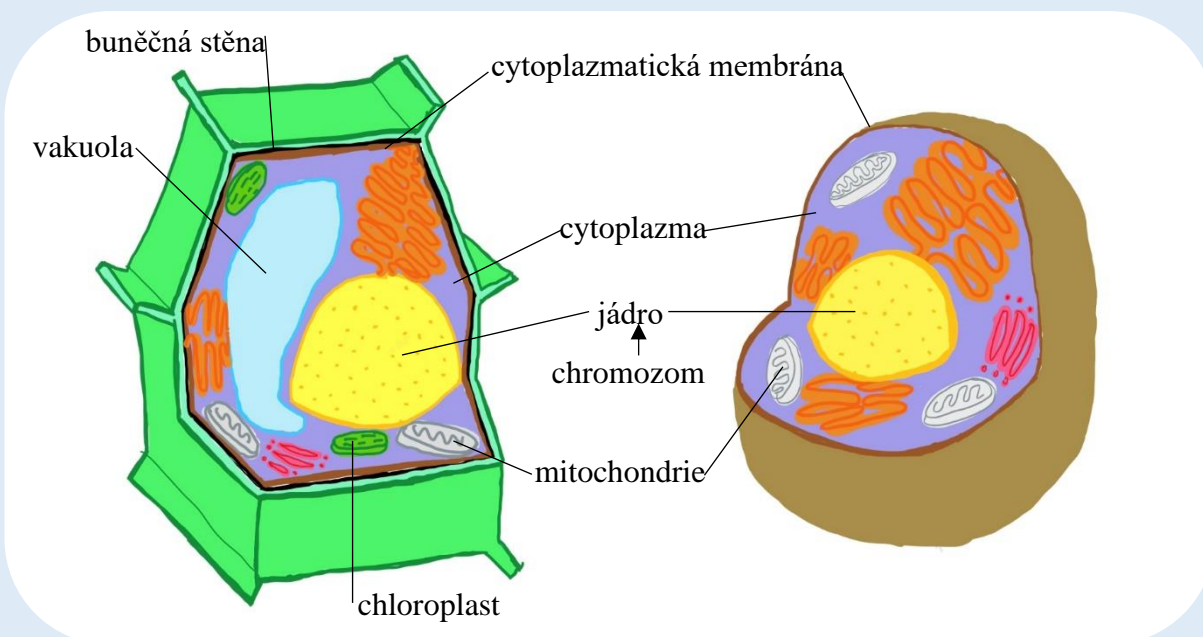


Pomůcky pro sestavení modelu buněk.

PRŮBĚH VÝUKY

Učitel žákům na tabuli promítneme obrázek rostlinné a živočišné buňky (obrázek 1) a rozdělí pomůcky. Následně začne popisovat jednotlivé části buňky a jejich funkci, současně s každou

popsanou strukturou se objeví její popiska na obrázku. Postupuje od vnějších struktur buňky k těm vnitřním. Žáci současně s popisem učitele tvoří modely buněk.



Obrázek 1: Nákres rostlinné a živočišné buňky.

Začneme buněčnou stěnou (průhledná svačtinová krabička), cytoplazmatickou membránou (igelitový pytlík se zip uzavíráním), z drátků vytvoříme chromozomy, které vložíme do jádra (střed kinder vajíčka), následně do buněk přidáme ostatní organely: mitochondrie (rýži), do rostlinné ještě chloroplasty (zelené korálky) a vakuolu (malá průhledná krabička). Cytoplazmu (vodu) do buněk vléváme až jako poslední, z důvodu jednoduché manipulace a předejití nechtěnému vylití vody. Oba modely sestavujeme zároveň a vždy umísťujeme stejné struktury najednou, tak aby žákům byly patrné podobnosti a rozdíly mezi buňkami.

Po sestavení modelů buněk si je žáci znovu prohlédnou, zaměří se na rozdíly mezi rostlinnou a živočišnou buňkou a pomocí pracovního listu, který slouží žákům jako zápis, zopakují nejdůležitější poznatky z hodiny. Při vyplňování pracovního listu nemají žáci k dispozici promítnuté obrázky buněk v prezentaci. Popis buněk by měli zvládnout samostatně.

FOTODOKUMENTACE POSTUPU PRÁCE



1. buněčná stěna rostlinné buňky



2. cytoplazmatická membrána



3. chromozomy z drátků



4. vložení chromozomů do jader



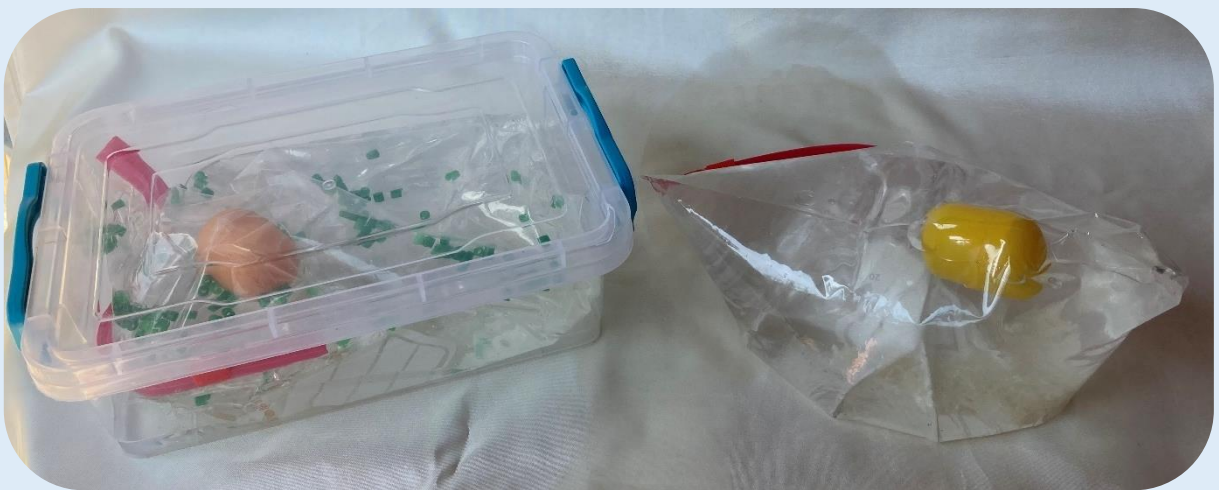
5. vložení organel do buněk



6. detail modelu rostlinné buňky



6. detail modelu živočišné buňky

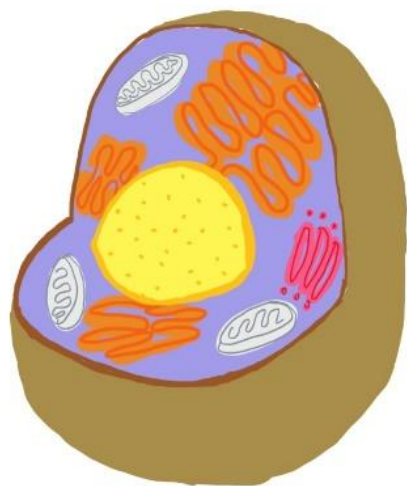
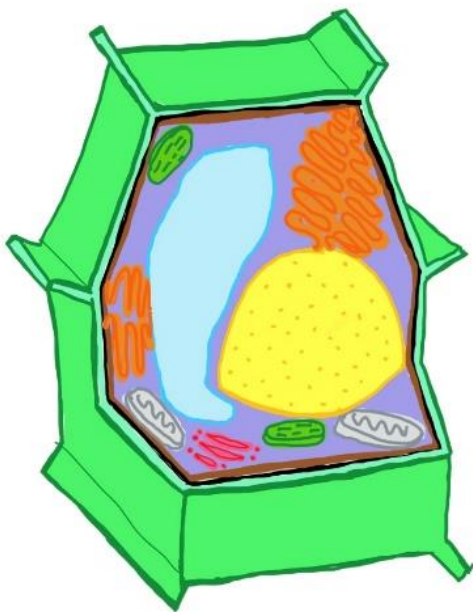


7. porovnání modelů rostlinné a živočišné buňky

PRACOVNÍ LIST

1) Přiřaď názvy k jednotlivým buněčným strukturám a popiš jejich funkci:

- Buněčná stěna
- Vakuola
- Cytoplazmatická membrána
- Mitochondrie
- Cytoplazma
- Chloroplast
- Jádro
- Chromozom



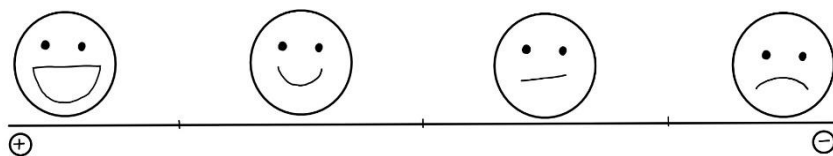
2) Vyjmenuj rozdílné a společné znaky rostlinné a živočišné buňky:

SPOLEČNÉ ZNAKY

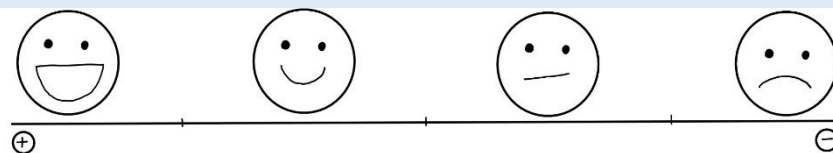
ROZDÍLNÉ ZNAKY

SEBEHODNOCENÍ:

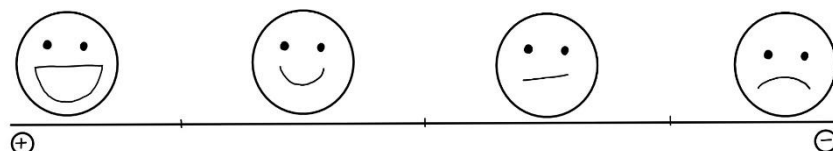
Jak se ti hodina líbila?



Jak hodnotíš svou aktivitu v průběhu hodiny?



Dokážeš popsat stavbu rostlinné a živočišné buňky?



5.4 Základní struktury života – Pozorování rostlinné a živočišné buňky

METODICKÝ LIST PRO UČITELE

Téma: Pozorování rostlinné a živočišné buňky

Časová dotace: 1 vyučovací hodina

Prostor: Přírodovědná učebna

Oblast z obecné biologie: Rostlinná a živočišná buňka

Výstup podle RVP ZV 2021: „P-9-8-01 Žák aplikuje praktické metody poznávání přírody.“

Výstup podle RVP ZV 2017: „P-9-1-02 Žák popíše základní rozdíly mezi buňkou rostlin, živočichů a bakterií a objasní funkci základních organel.“

Materiál: douška hustolistá (*Egeria densa*), stěr z lidské bukální sliznice, 0,1% roztok metylenové modři

Pomůcky: Pinzeta, preparační jehla, podložní sklíčko, krycí sklíčko, pipeta, kádinka s vodou, tupá párátka, zkumavka nebo malá kádinka, zdroj světla mikroskopu, protokoly pro žáky

Výukové cíle: Žák připraví dočasný preparát.

Žák pozoruje a popíše rozdíly mezi rostlinnou a živočišnou buňkou.

Výukové metody a formy: Mikroskopické pozorování, skupinová práce

Zdroje námětu: Cvičení z Biologické techniky realizované v rámci studia na VŠ

POPIS PRŮBĚHU VÝUKY

Hodina navazuje na praktika č. 3 Model rostlinné a živočišné buňky.

PRÍPRAVA NA VÝUKU

Před hodinou učitel připraví pro každého žáka mikroskopické pomůcky a dostatek materiálu. Zkontroluje funkčnost školních mikroskopů a vytiskne protokoly pro žáky.

PRŮBĚH VÝUKY

Na úvod hodiny představí učitel cíl vyučování, promítne na tabuli obrázek rostlinné a živočišné buňky (obrázek č. 3) a vyvolává žáky k popisu jednotlivých částí buňky. Následně rozdělí žáky do dvojic. Před začátkem práce rozdá každému žákovi protokol, mikroskopické pomůcky a do dvojice jednu plastovou lžičku/tupé párátka. Douška hustolistá je žákům k dispozici u učitele, kde provedou odběr jednoho listu. Vysvětlí postup práce, demonstruje správně provedený stěr buněk bukální sliznice a upozorní na bezpečnost práce. Každý žák pracuje se svým mikroskopem. Ve dvojici vytvoří jeden preparát doušky hustolisté a dva preparáty lidské bukální sliznice (jeden ve vodě, druhý obarvený methylenovou modří). V průběhu praktik si žáci tvoří nákresy a vyplňují protokoly. Učitel je žákům neustále k dispozici.

POSTUP POZOROVÁNÍ BUNĚK DOUŠKY HUSTOLISTÉ

1. Na podložní sklíčko kápněte pomocí pipety malé množství vody.
2. Pomocí pinzety odtrhněte z lodyhy doušky hustolisté jeden list a vložte ho do kapky vody na podložním sklíčku.
3. Přiklopte krycím sklíčkem a vložte do mikroskopu.
4. Pozorujte pod mikroskopem při vhodném zvětšení.

Po několika minutách nasvícení začíná cirkulovat cytoplazma, která unáší buněčné orgány (chloroplasty), chloroplasty se v buňkách pohybují nepravidelně.

POSTUP POZOROVÁNÍ BUNĚK BUKÁLNÍ SLIZNICE

1. Vypláchněte si ústa.
2. Pomocí tupého párátka provedte stěr buněk bukální sliznice – na vnitřní stranu tváře lehce přitlačíte a stíráte.
3. Setřené buňky přenesete pomocí otisknutí a otření na podložní sklíčko. Postup

zopakujte ještě jednou – připravíte dvě podložní sklíčka se stěrem.

4a. Na první stěr kápněte kapku vody a přikryjte krycím sklíčkem.

4b. Na druhý stěr kápněte kapku metylenové modři a přikryjte krycím sklíčkem.

5. Pozorujte pod mikroskopem oba preparáty při vhodném zvětšení.

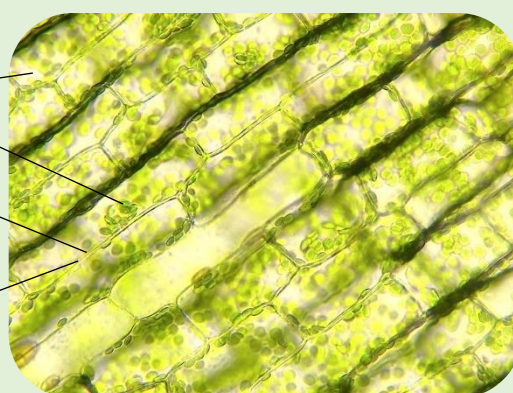
Správný odběr buněk lidské bukové sliznice demonstruje učitel v hodině, celý proces detailně předvede a popíše, tak aby v co nejvyšší míře předešel poranění žáků při odběru. Pro lepší viditelnost preparátu ve vodě je vhodné více zaclonit mikroskop. Při obarvení preparátu metylenovou modří se zvyšuje viditelnost buněk, nejsilněji se obarvuje jádro, slaběji cytoplazmatická membrána a zcela lehce cytoplazma.

Na závěr hodiny žáci uklidí pracoviště. Učitel provede zhodnocení průběhu celé hodiny a spolu s žáky popíše základní rozdíly mezi buňkou rostlinnou a živočišnou. Vyhodnotí, které buněčné struktury při mikroskopování pozorovali a které nikoli. Žáci vyplní protokol podle času buď doma či na závěr hodiny.

FOTODOKUMENTACE POZOROVANÝCH STRUKTUR



list doušky hustolisté, pozorován
při zvětšení 100x



list doušky hustolisté, pozorován
při zvětšení 400x

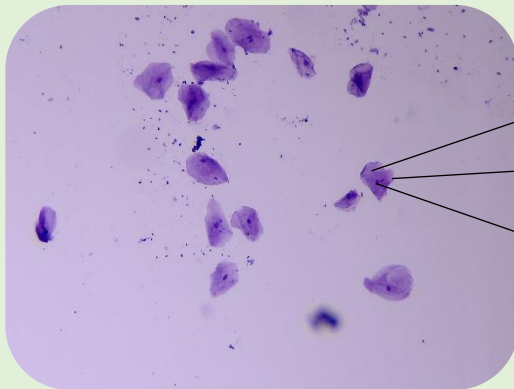


buňky lidské bukalní sliznice,
pozorovány při zvětšení 100x



buňky lidské bukalní sliznice,
pozorovány při zvětšení 400x

cytoplazma
cytoplazmatická
membrána
jádro



buňky lidské bukalní sliznice
obarvené metylenovou modří,
pozorovány při zvětšení 100x



buňky lidské bukalní sliznice
obarvené metylenovou modří,
pozorovány při zvětšení 400x

cytoplazma
cytoplazmatická
membrána
jádro

PROTOKOL

POZOROVÁNÍ BUNĚK V LISTU DOUŠKY HUSTOLISTÉ:

Pomůcky: Pinzeta, preparační jehla, podložní sklíčko, krycí sklíčko, pipeta, kádinka s vodou, mikroskop,

Biologický materiál: douška hustolistá

Postup:

1. Na podložní sklíčko kápněte pomocí pipety malé množství vody.
2. Pomocí pinzety odtrhněte z lodyhy doušky hustolisté jeden list a vložte ho do kapky vody na podložním sklíčku.
3. Přiklopte krycím sklíčkem a vložte do mikroskopu.
4. Pozorujte pod mikroskopem při vhodném zvětšení.

Preparát pozorujte ihned po vložení do mikroskopu, následně jej nechte několik minut nasvícený a pozorujte znovu.

Popište proces pozorování:

Při jakém zvětšení rozlišujete buňky?

Jaký mají buňky tvar?

Jaké buněčné struktury vidíte?

Jaké změny pozorujete v listu po jeho nasvícení? Pokuste se tyto změny vysvětlit:

POZOROVÁNÍ BUNĚK LIDSKÉ BUKÁLNÍ SLIZNICE

Pomůcky: Pinzeta, preparační jehla, podložní sklíčko, krycí sklíčko, pipeta, kádinka s vodou, párátko/plastové lžičky

Biologický materiál: stěr z bukální sliznice

Chemikálie: 0,1% roztok metylenové modři

Postup:

4. Vypláchněte si ústa.
5. Pomocí tupého párátko provedte stěr buněk bukální sliznice – na vnitřní stranu tváře lehce přitlačíte a stírejte. Postupujte pode učitelovi demonstrace.
6. Setřené buňky přeneste pomocí otisknutí a otření na podložní sklíčko. Postup zopakujte ještě jednou – připravíte dvě podložní sklíčka se stěrem.
 - 4a. Na první stěr kápněte kapku vody a přikryjte krycím sklíčkem.
 - 4b. Na druhý stěr kápněte kapku metylenové modři a přikryjte krycím sklíčkem.
5. Pozorujte pod mikroskopem oba preparáty při vhodném zvětšení.

Popište proces pozorování:

Při jakém zvětšení rozlišujete buňky?

Jaký mají buňky tvar?

Jaké buněčné struktury vidíte?

Čím se odlišuje preparát ve vodě od toho obarveného? Pokuste se tyto rozdíly vysvětlit:

Nákres č.1 douška hustolistá:

Zvětšení:

Okulár:

Objektiv:

Celkem:

Nákres č.2 buňky lidské bukální sliznice:

Zvětšení:

Okulár:

Objektiv:

Celkem:

POROVNÁNÍ ROSTLINNÉ A ŽIVOČIŠNÉ BUŇKY

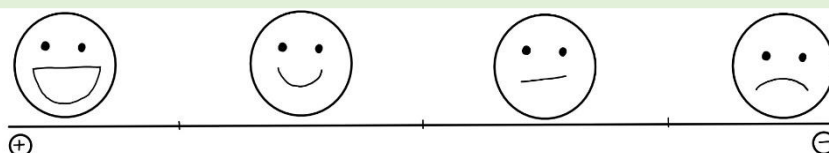
Buňka	Tvar	Velikost	Pozorované struktury
doušky hustolisté			
lidské bukální sliznice			

Závěr: Ve větách odpovězte na následující otázky:

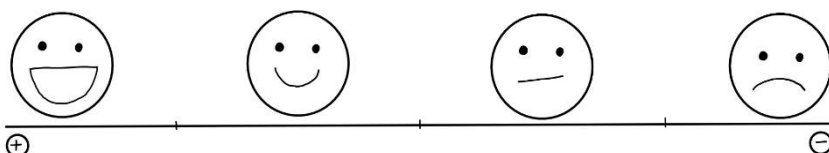
- Jaké buňky jste pozorovali? Čím se buňky navzájem lišily?
- Jaké struktury jste pozorovali u doušky hustolisté? Čím byly výrazné?
- Jaké postupy jste využili při přípravě preparátu z bukální sliznice? Čeho jste docílili nabarvením preparátu? Jaké struktury jste pozorovali u preparátu z bukální sliznice?

SEBEHODNOCENÍ:

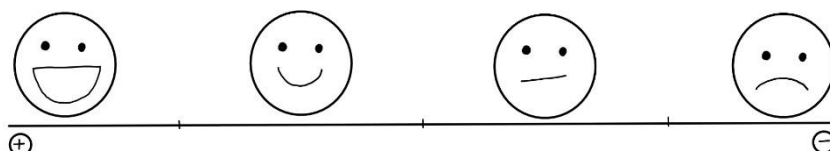
Jak se ti hodina líbila?



Jak hodnotíš svou aktivitu v průběhu hodiny?



Dokážeš rozeznat a popsat rostlinnou a živočišnou buňku?



5.5 Základní struktury života – Model struktur

METODICKÝ LIST PRO UČITELE

Téma: Model struktur
Časová dotace: 20 minut
Prostor: Kmenová učebna

Oblast z obecné biologie: Základní struktura života (buňky, pletiva, tkáně, orgány, orgánové soustavy, organismy jednobuněčné a mnohobuněčné)

Výstup podle RVP ZV 2017: „P-9-1-02 Žák popíše základní rozdíly mezi buňkou rostlin, živočichů a bakterií a objasní funkci základních organel.“
„P-9-1-03 Žák rozpozná, porovná a objasní funkci základních orgánů (orgánových soustav) rostlin i živočichů.“

Pomůcky: Stavebnice Lego (různé barvy), pracovní list pro žáky

Výukové cíle: Žák vysvětlí posloupnost základních struktur života.
Výukové metody a formy: Demonstrace, popis, výklad

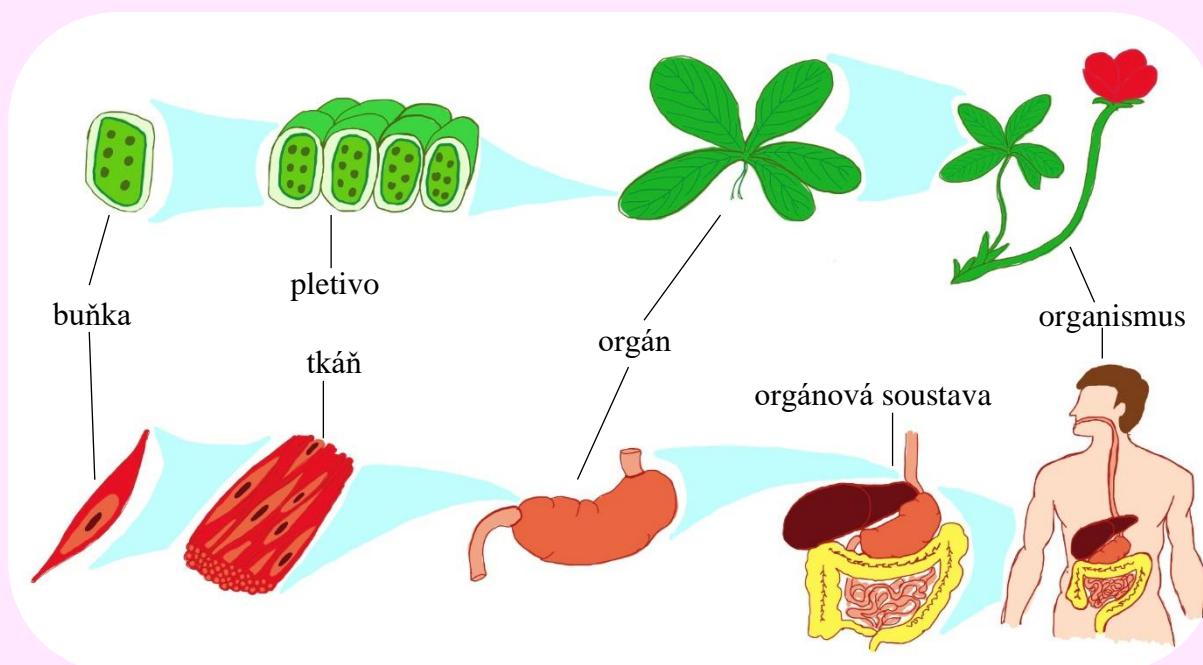
POPIS PRŮBĚHU HODINY

PŘÍPRAVA NA VÝUKU

Před hodinou učitel připraví stavebnici lego, ze které se naučí poskládat jednoduchou rostlinu (viz dále). Tu využije pro demonstraci základních struktur života. Nachystá si i promítání interaktivní prezentace na téma základní struktury života – jednobuněční, mnohobuněční.

PRŮBĚH VÝUKY

Po krátkém úvodu do problematiky buňky a základních struktur života učitel promítne na tabuli obrázek znázorňující buňku – tkáň/pletivo – orgán – orgánovou soustavu – organismus (obrázek 2). Obrázky v prezentaci se zobrazují postupně s výkladem učitele.



Obrázek 2: Základní struktury života

Výklad je doplněn demonstrací:

1. Učitel žákům ukáže jednu lego kostičku, která představuje jednu buňku (v našem případě rostlinnou). Popíše, že buňka sama o sobě je schopná života, vyzve žáky k zopakování základních částí buňky, následně vysvětlí, že některé organismy jsou tvořeny pouze jednou buňkou, uvede příklady. Na tabuli je promítnut obrázek rostlinné buňky.
2. Učitel začne k buňce přidávat další stejně barevné kostičky (buňky), současně s tím žákům vysvětluje, že nyní sestavuje pletivo tvořeno více stejnými navzájem propojenými buňkami. Na tabuli promítne obrázek pletiva.

3. Učitel postupně sestaví celý stonek a list. Následně začne tvořit květ u nějž barevně rozliší korunní lístky, prašník a kalich/květní lůžko. Na tomto příkladu vysvětlí žákům, že z různých pletiv vznikají orgány (stonek, list, květ). Na tabuli se objeví předposlední obrázek jednotlivých orgánů.
4. Nyní jsou všechny orgány rozloženy zvlášť – list, stonek a květ. Učitel je poskládá a demonstruje tak žákům, že z jednotlivých orgánů vzniká celý organismus. Na prezentaci promítne obrázek organismu.
5. S pomocí prezentace vysvětlí žákům, že i živočišné tělo je tvořeno buňkami, promítne obrázek demonstrující tento fakt. Následně pokračuje výkladem k danému tématu.

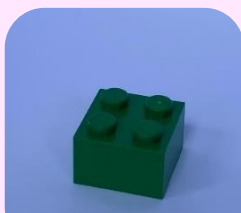
V případě dostatečné časové dotace je možné modely tvořit přímo s žáky, kdy učitel bude demonstrovat a žáci podle jeho instrukcí tvořit jednotlivé části. Pro demonstraci jednotlivých buněk v orgánu můžeme stejným způsobem využít model plodu jablka spolu s opravdovým jablkem.

V závěru hodiny žáci samostatně vyplní pracovní list, který plní i funkci zápisu.

Návod na řešení úlohy č. 1 v pracovním listu (správné odpovědi jsou uvedeny kurzívou):

1. A: *Buňka* je základní stavební jednotka těl rostlin a živočichů.
2. A: *Buňky* stejného tvaru a funkce vytvářejí u živočichů B: *tkáně* a u rostlin C: *pletiva*.
3. Několik druhů B: *tkání* nebo C: *pletiv* vytváří D: *orgány*.
4. U živočichů se D: *orgány* spojují do E: *orgánových soustav*.
5. Soubor D: *orgánů* tvoří rostlinný F: *organismus*.
6. Soubor D: *orgánů* a E: *orgánových soustav* tvoří živočišný F: *organismus*.

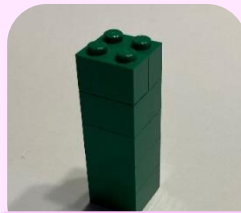
FOTODOKUMENTACE POSTUPU PRÁCE



1. buňka stonku



2. pletivo stonku



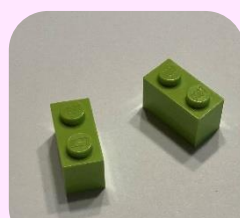
3. orgán – stonek



4. buňky listu



5. orgán – list



6. buňky kalichu



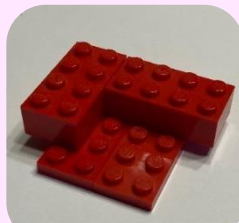
7. orgán – kalich



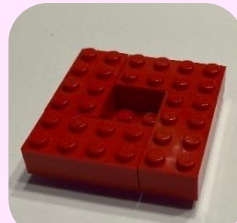
8. buňky prašníku



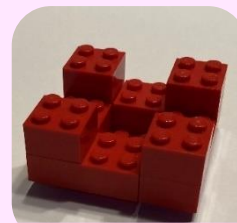
9. buňky
korunních lístků



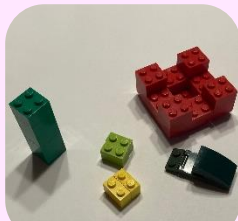
10. pletivo
korunních lístků



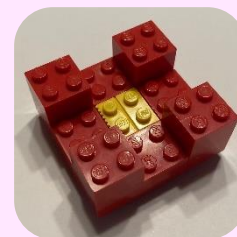
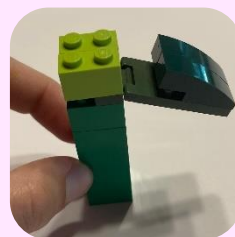
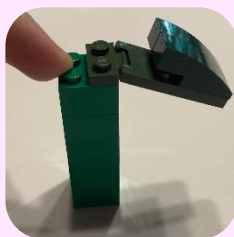
11. korunní
lístky



12. korunní
lístky

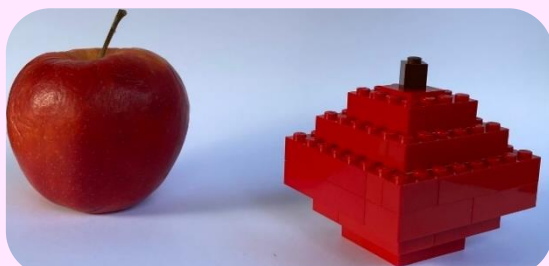


13. rostlinné
orgány

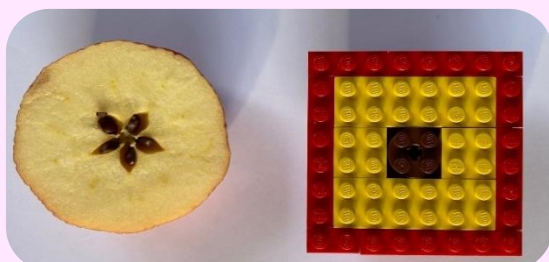


14.-17. sestavení rostlinného organismu

FOTODOKUMENTACE NÁVRHU DOPLŇUJÍCÍCH PRAKTIK



Porovnání plodu s modelem plodu



Řez plodem a modelem plodu –
viditelnost buněk a jednotlivých pletiv



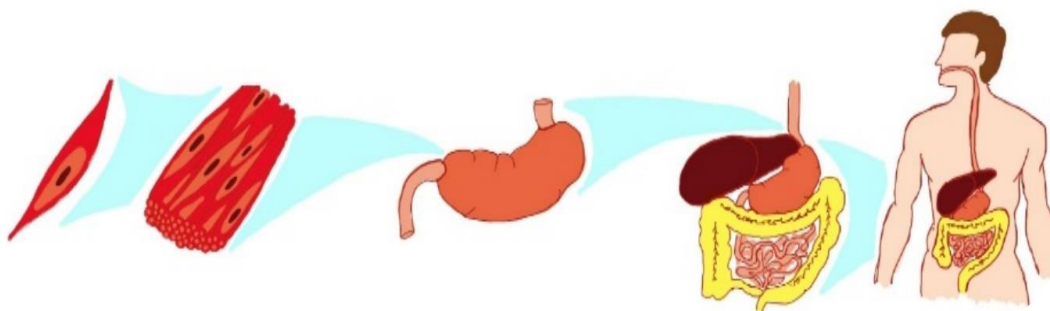
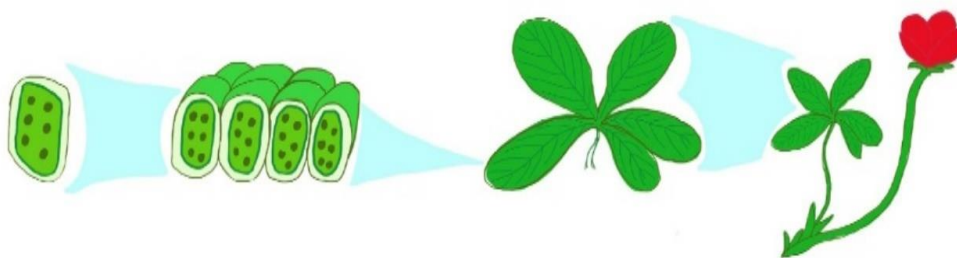
Řez plodem a
modelem plodu

PRACOVNÍ LIST

1) Doplň věty. Místo písmenek použij názvy základních struktur života:

1. A: _____ je základní stavební jednotka těl rostlin a živočichů.
2. A: _____ stejného tvaru a funkce vytvářejí u živočichů B: _____ a u rostlin C: _____.
3. Několik druhů B: _____ nebo C: _____ vytváří D: _____.
4. U živočichů se D: _____ spojují do E: _____.
5. Soubor D: _____ tvoří rostlinný F: _____.
6. Soubor D: _____ a E: _____ tvoří živočišný F: _____.

2) Na základě doplněných vět přiřaď jednotlivá písmenka k obrázkům.



A =

D =

B =

E =

C =

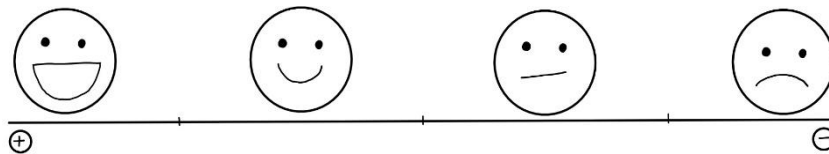
F =

4) Vypiš vždy alespoň dva příklady:

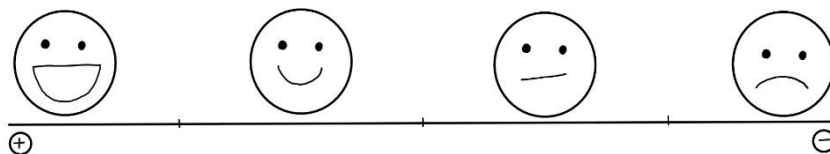
- Rostlinné buňky:
- Živočišné buňky:
- Tkáně:
- Pletiva:
- Rostlinných orgánů:
- Živočišných orgánů:

SEBEHODNOCENÍ:

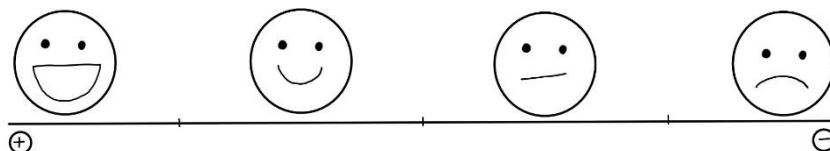
Jak se ti hodina líbila?



Jak hodnotíš svou aktivitu v průběhu hodiny?



Dokážeš rozeznat a popsat rostlinnou a živočišnou buňku?



6 ZÁVĚR

Předložená bakalářská práce se věnuje problematice praktických cvičení ve výuce přírodopisu a její součástí je návrh praktických cvičení pro výuku obecné biologie. V teoretické části došlo k rozebrání praktických cvičení z hlediska jejich typů, organizace a efektivity. Byla provedena analýza kurikulárních dokumentů českých i zahraničních. Pro účely praktické části a seznámení se s problematikou obecné biologie byla provedena analýza šesti současných učebnic přírodopisu pro 6. ročník základních škol.

Na základě teoretické části bylo vytvořeno pět návrhů praktických cvičení do výuky přírodopisu. Zpracovaná praktická cvičení představují žákům učivo obecné biologie. Návrhy zpracovávají následující témata: podmínky a projevy života, dědičnost a rostlinná a živočišná buňka. Jsou primárně cílena na žáky 6. ročníku, jedno praktikum je aplikovatelné i v osmém ročníku při výuce genetiky. Návrhy sestávají z metodického listu pro učitele a materiálů pro žáky. Při jejich tvorbě bylo myšleno hlavně na názornost a použitelnost návrhů ve výuce, tak aby při ní mohly být v budoucnu aktivně využívány.

POUŽITÁ LITERATURA

ABRAHAMAS, I. & R. MILLAR. 2008. Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14): 1945-1969.

ABRAHAMAS, I. 2009. Does Practical Work Really Motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 31(17): 2335-2353.

ABRAHAMAS, I., & M. J. REISS. 2012. Practical work: Its effectiveness in primary and secondary schools in England. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(8):1035–1055.

AIKENHEAD, G. S. 2006. *Science Education for Everyday Life, Evidence – Based Practice*. Teacher College Press, New York: 186 s.

ALTMANN, A. 1975. *Metody a zásady ve výuce biologii*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha: 285 s.

BAILLIE, C. & E. HAZEL. 2003. *Teaching Materials Laboratory Classes*. The UK Centre for Materials Education, Liverpool: 16 s.

BERG. 2014. How important is the assessment of practical work? An opinion piece on the new biology A-level from BERG. *Journal of Biological Education*, 48(4): 176-178.

CERINI, B., I. MURRAY & M. REISS. 2003. *Student Review of the Science Curriculum, Major Findings*. Institute of Education University of London, Londýn: 32 s.

ČAPEK, R. 2015. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Grada, Praha: 624 s.

ČERNÍK, V., M. HAMERSKÁ, Z. MARTINEC & J. VANĚK. 2007. *Přírodopis 6: zoologie a botanika pro základní školy*. SPN - pedagogické nakladatelství, Praha: 120 s.

ČERVENKOVÁ, I. 2013. *Výukové metody a organizace vyučování*. Ostravská univerzita v Ostravě, Ostrava: 152 s.

DANČÁK, M. & M. SEDLÁŘOVÁ, 2011. *Přírodopis 6: vývoj života na Zemi, obecná biologie, biologie hub: učebnice pro 6. ročník základní školy*. Prodos, Olomouc: 87 s.

di FUCCIA, David, Torsten WITTECK, Silviya MARKIC & Ingo EILKS. 2012. Trends in Practical Work in German Science Education. *Euroasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(1): 59-72.

DOSTÁL, J. 2014. Experimentování žáků při výuce - nové možnosti a perspektivy. *E-Pedagogium*, 14(1): 7-19.

FERREIRA, S. & A. M. MORAIS. 2020. Practical Work in Science Education: Study of Different Contexts of Pedagogy Practice. *Research in Science Education*, 50(4): 1547-1574.

GOTT, R. & S. DUGGAN. 1996. Practical work: its role in understanding of evidence on science. *International Journal of Science Education*, 18(7): 791-806.

GUNSTONE, R. F. 1991. *Reconstructing theory from practical experience*. In B. E. Woolnough (Ed.), *Practical science*. Open University Press, Milton Keynes: 67-77 s.

HAIGH, M. 2007. Can Investigative Practical Work in High School Biology Foster Creativity? *Research in Science Education*, 37(2): 123-140.

HODSON, D. 1991. Practical work in Science: Time for a Reappraisal. *Studies in Science Education* 19(1): 175-184.

HOFSTEIN, A. & V. N. LUNETTA. 2004. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1): 28-54.

HOFSTEIN, A. 2017. *The Role of Laboratory in Science Teaching and Learning*. In: Taber, K.S. & B. Akpan (EDs.). *Science Education, An International Course Companion*. Sense Publishers, Rotterdam: 357-368 s.

CHOCHOLOUŠKOVÁ, Z. & L. HAJEROVÁ MÜLLEROVÁ. 2019. *Didaktika biologie ve vztahu mezi obecnou a oborovou didaktikou*. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň: 280 s.

Junior Cycle Science, Curriculum Specification. [online]. Government of Ireland: Department of Education and Skills, 2015. [cit. 26.4.2022] Dostupné z: <https://www.curriculumonline.ie/Junior-cycle/Junior-Cycle-Subjects/Science/>

KŘIVÁNKOVÁ, V. (ed.). 2019. Pět kroků: *Příručka pro badatele, kteří chtějí změnit svět*. Vzdělávací centrum TEREZA, Praha: 58 s.

KVASNIČKOVÁ, D., P. PECINA, J. FRONĚK, J. JENÍK & J. CAIS. 2009. *Ekologický přírodopis 6: pro 6. ročník základní školy*. 4., upr. vyd. Fortuna, Praha: 128 s.

Learn about education in Canada. In: Government of Canada [online]. 11.01.2022 [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://www.canada.ca/en/immigration-refugees-citizenship/services/new-immigrants/new-life-canada/education.html>

MALENINSKÝ, M., J. SMRŽ & B. ŠKODA. 2004. *Přírodopis pro 6. ročník: učebnice pro základní školy a nižší stupeň víceletých gymnázií: bakterie, řasy, houby, bezobratlí*. Nakladatelství České geografické společnosti, Praha: 104 s.

MAŇÁK, J. & V. ŠVEC. 2003. *Výukové metody*. Brno: Paido: 219 s.

MILLAR, R. & I. ABRAHAMS. 2009. Practical work: making it more effective. *School Science Review*, 91(334): 59-64.

MILLAR, R. 2009. *Analysing practical science activities to assess and improve their effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI)*. University of York, Centre for Innovation and Research in Science Education, York: 20 s.

MILLAR, R. 2004. *The role of practical work in the teaching and learning of science*. University of York, Department of educational studies, York: 24 s.

MUSILOVÁ, E. & A. KONĚTOPSKÝ. 2007. *Přírodopis: Úvod do učiva přírodopisu*. Nová škola, Duhová řada, Brno: 71 s.

National Curriculum in England: Science programmes of study. [online]. London: Department for Education, 2014. [cit. 26.4.2022] Dostupné z: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-science-programmes-of-study>

National Science Education Standards. [online] Washington, DC: National Adacemy Press, 1998. [cit. 24.4.2022]. Dostupné z: <https://nap.nationalacademies.org/read/4962/>

OBST, O. 2017. *Obecná didaktika*. 2. vydání. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc: 176 s.

PAPÁČEK, M. 2010. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1): 33-49.

PATRICK, B. C., J. HISLEY & T. KEMPLER. 2000. „What’s Everybody So Excited About?“. The Effects of Teacher Enthusiasm in Student Intrinsic Motivation and Validity. *The Journal of Experimental Education*, 68(3): 217-236.

PAVLASOVÁ, L. 2014. *Přehled didaktiky biologie*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha: 57 s.

PELIKÁNOVÁ, I., V. ČABRADOVÁ, F. HASCH, J. SEJPKA & Petra ŠIMONOVÁ. 2021. *Přírodopis 6: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vydání. Fraus. Škola s nadhledem, Plzeň: 120 s.

PHILIP, J. M. D. & K. S. TABER. 2016. Separating „Inquiry Questions“ and „Techniques“ to Help Learners Move between the How and the Why of Biology Practical Work. *Journal of Biological Education*, 50 (2): 207-226.

POPPE, N., MARKIC S. & EILKS I. 2010. *Low cost experimental techniques for science education*. TEMPUS, Bermen: 59 s.

Primary School Curriculum, Science: Social, Environmental and Scientific Education. [online]. Government of Ireland: Department of Education and Science, 1999. [cit. 26.4.2022] Dostupné z: <https://www.curriculumonline.ie/Primary/Curriculum-Areas/Social-Environmental-and-Scientific-Education/Science/>

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online] Praha: MŠMT, 2017. [cit. 26.4.2022]. Dostupné z: <https://www.nuv.cz/file/4986/>

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Praha: MŠMT, 2021. [cit. 26.4.2022]. Dostupné z: <https://www.nuv.cz/file/4983/>

ROBERTS, R. 2004. Using different types of practical within problem-solving model of science. *School Science Review*, 85(312): 113-119.

ŘEHÁK, B. 1967. *Vyučování biologií na základní devítileté škole a střední všeobecně vzdělávací škole*. 2. oprav. vyd. Státní pedagogické nakladatelství, Praha: 296 s.

SHARPE, R. & I. ABRAHAMS. 2019. Secondary school students attitudes to practical work in biology, chemistry and physics in England. *Research in Science & Technological Education*: 1-21.

STARÁ, J. & K. STARÝ. 2018. Výukové cíle v primárním vzdělávání aneb Cesta tam a zase zpátky. *Pedagogika*, 68(2): 107-129.

ŠORGO, A. & A. ŠPERNJAK. 2012. Practical Work in Biology, Chemistry and Physics at Lower Secondary and General Upper Secondary Schools in Slovenia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(1): 11-19.

Štátny vzdelávací program pre 1.stupeň ZŠ. [online]. Bratislava: MŠVVaŠ, 2015. [cit. 26.4.2022]. Dostupné z: <https://www.minedu.sk/statny-vzdelavaci-program-pre-2-stupen-zs/>

Štátny vzdelávací program pre 2.stupeň ZŠ. [online]. Bratislava: MŠVVaŠ, 2015. [cit. 26.4.2022]. Dostupné z: <https://www.minedu.sk/statny-vzdelavaci-program-pre-2-stupen-zs/>

The New Zealand Curriculum for English-medium teaching and learning in years 1-13. [online]. Wellington: Ministry of Education, 2015. [cit. 26.4.2022]. Dostupné z: <https://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum>

The New Zealand Curriculum, Achievement Objectives by Learning Area, Set of 8 charts. [online]. Wellington: Ministry of Education, 2007. [cit. 26.4.2022]. Dostupné z: <https://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum>

The Ontario Curriculum Science and Technology, Grades 1 to 8. [online]. Toronto: Ontario Ministry of education, 2022. [cit. 26.4.2022]. Dostupné z: <https://www.dcp.edu.gov.on.ca/en/curriculum/science-technology/downloads>

TOBIN, K. 1990. Research on Science Laboratory Activities: In Pursuit of Better Questions and Answers to Improve Learning. *School Science and Mathematics*, 90(5): 403-416.

WHITE, R. T. 1979. Relevance of practical work to comprehension of physics. *Physics Education*, 14: 384-387.

SEZNAM ZKRATEK

BOV – badatelsky orientovaná výuka

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

ŠVP – Školní vzdělávací program

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Porovnání organizace výuky u kvantitativního a kvalitativního přístupu k praktickým cvičením. Upraveno podle Křivánkové (2019, s. 6) a Řeháka (1967).

Tabulka 2: Očekávané výstupy vázající se k Obecné biologii (RVP ZV, 2021, s. 71).

Tabulka 3: Očekávané výstupy Praktického poznávání přírody (RVP ZV 2021, s. 75).

Tabulka 4: Přehled analyzovaných učebnic přírodopis pro 6. ročník základních škol.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku vznik Země v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

Příloha 2: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku stavba Země a zemské sféry v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

Příloha 3: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku geologická období Země v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

Příloha 4: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku teorie vzniku světa v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

Příloha 5: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku základní projevy života v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

Příloha 6: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku látkové složení těla v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

Příloha 7: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku základní metabolické procesy v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

Příloha 8: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku rozmnožování v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.“

Příloha 9: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku dědičnost a proměnlivost organismů v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

Příloha 10: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku buňka v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

Příloha 11: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku praktické poznávání přírody v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

PŘÍLOHY

Příloha 1: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku vznik Země v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN	četnost pojmu	
Vznik Země	galaxie	0	0	0	1	1	1	3	50%
	gravitační síla	0	0	0	1	0	0	1	17%
	hvězda	0	0	0	1	1	1	3	50%
	hvězdné soustavy	0	0	0	0	1	0	1	17%
	kosmické záření	0	0	0	0	0	1	1	17%
	měsíc	0	0	0	0	1	0	1	17%
	meteorit	0	0	0	1	1	0	2	33%
	mléčná dráha	0	0	0	0	1	1	2	33%
	mlhovina	0	0	0	0	0	1	1	17%
	planetární systém	0	0	0	0	1	0	1	17%
	planety	0	0	0	1	1	0	2	33%
	přitažlivá síla	0	0	0	1	0	0	1	17%
	slunce	1	0	1	1	1	1	5	83%
	sluneční soustava	0	0	0	0	1	1	2	33%
	teorie velkého třesku	0	0	1	1	1	0	3	50%
	vesmír	1	0	1	0	1	1	4	67%
	země	1	0	1	1	1	1	5	83%
četnost pojmů		3	0	4	9	13	9		

Příloha 2: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku stavba Země a zemské sféry v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká						četnost pojmu	
		geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN		
stavba Země a zemské sféry	zemská kůra	1	0	1	1	1	1	5	83%
	zemský plášť	1	0	1	1	1	1	5	83%
	zemský plášť vnitřní	0	0	0	0	1	0	1	17%
	zemský plášť vnější	0	0	0	0	1	0	1	17%
	zemské jádro	1	0	1	1	1	1	5	83%
	zemské jádro vnitřní	0	0	0	0	1	0	1	17%
	zemské jádro vnější	0	0	0	0	1	0	1	17%
	geosféra	0	0	1	0	0	1	2	33%
	litosféra	1	0	1	1	1	1	5	83%
	litosférické desky	0	0	0	0	1	0	1	17%
	atmosféra	1	0	1	1	1	1	5	83%
	hydrosféra	1	0	1	1	1	1	5	83%
	biosféra	1	0	1	1	1	1	5	83%
	pedosféra	0	0	0	1	1	1	3	50%
	ultrafialové paprsk	1	0	0	1	0	1	3	50%
	ozonová vrstva	1	0	0	1	1	0	3	50%
	freony	1	0	0	0	0	0	1	17%
	ozonová díra	1	0	0	0	0	0	1	17%
	četnost pojmů	11	0	8	10	14	10		

Příloha 3: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku geologická období Země v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN	četnost pojmu	
geologická období Země	předprvohorní období	0	0	0	0	0	1	1	17%
	prahory	0	0	1	0	1	0	2	33%
	starohory	0	0	1	0	1	0	2	33%
	prvohory	0	0	1	0	1	1	3	50%
	druhohory	0	0	1	0	1	1	3	50%
	třetihory	0	0	1	0	1	1	3	50%
	čtvrtohory	0	0	1	0	1	1	3	50%
	velké vymírání	0	0	0	0	1	0	1	17%
	kontinentální drift	0	0	0	0	1	0	1	17%
	superkontinent	0	0	0	0	1	0	1	17%
	Rodinie	0	0	0	0	1	0	1	17%
	Pangea	0	0	0	0	1	0	1	17%
	Praoceán	0	0	0	1	0	1	2	33%
	četnost pojmů	0	0	6	1	11	6		

Příloha 4: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku teorie vzniku světa v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká						četnost pojmu	
		geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN		
teorie vzniku světa	evoluční teorie	0	0	0	1	1	0	2	33%
	geocentrismus	0	0	0	0	1	0	1	17%
	heliocentrismus	0	0	0	0	1	0	1	17%
	panspermická teorie	1	0	0	1	1	0	3	50%
	samoplození	1	0	0	0	0	0	1	17%
	stvoření	1	0	0	1	1	0	3	50%
	teorie inteligentního designu	0	0	0	0	1	0	1	17%
	z anorganických sloučenin	1	0	0	0	1	0	2	33%
četnost pojmů		4	0	0	3	7	0		

Příloha 5: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku základní projevy života v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká						četnost pojmu	
		geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN		
základní projevy života	dědičnost	1	0	1	1	0	0	3	50%
	dráždivost	1	0	1	1	1	1	5	83%
	dýchání	1	0	1	1	1	1	5	83%
	metabolismus	1	0	1	0	0	0	2	33%
	pohyb	1	0	1	1	1	1	5	83%
	přizpůsobivost	1	0	0	1	1	1	4	67%
	rozmnožování	1	1	1	1	1	1	6	100%
	růst a vývoj	1	1	1	1	1	1	6	100%
	schopnost evoluce	0	0	0	0	1	0	1	17%
	vylučování	1	0	1	1	1	1	5	83%
	výživa	0	0	1	0	1	0	2	33%
		9	2	9	8	9	7		

Příloha 6: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku látkové složení těla v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN	četnost pojmu	
látkové složení těla	adrenalin	0	0	0	0	1	0	1	17%
	aminokyseliny	1	0	0	0	1	0	2	33%
	amoniak	1	0	0	0	0	0	1	17%
	anorganické látky	1	1	1	1	0	1	5	83%
	anorganické sloučeniny	0	0	0	0	1	0	1	17%
	atomy	0	0	0	0	1	0	1	17%
	bílkoviny	1	1	1	1	1	1	6	100%
	celulóza	1	0	0	0	1	0	2	33%
	cukry	1	1	1	1	1	1	6	100%
	dusík	0	0	0	1	1	0	2	33%
	enzymy	0	0	0	0	1	0	1	17%
	hormony	0	0	0	0	1	0	1	17%
	chitin	0	0	0	0	1	0	1	17%
	karoten	1	0	0	0	0	0	1	17%
	kortizol	0	0	0	0	1	0	1	17%
	kyslík	1	1	1	1	1	1	6	100%
	metan	1	0	0	0	0	0	1	17%
	molekuly	0	0	0	0	1	0	1	17%
	organické sloučeniny	1	0	0	0	1	0	2	33%
	organické látky	1	1	1	1	1	1	6	100%
sacharóza	0	0	0	0	1	0	1	17%	

Příloha 6 pokračování: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku látkové složení těla v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN	četnost pojmu	
látkové složení těla	sloučeniny	0	0	0	0	1	0	1	17%
	solí	1	0	0	0	0	0	1	17%
	škrob	1	0	0	1	1	0	3	50%
	tuky	1	1	1	1	1	1	6	100%
	uhlík	0	1	0	0	1	0	2	33%
	vitamíny	1	0	0	0	0	0	1	17%
	voda	1	1	1	1	1	1	6	100%
	četnost pojmů	11	5	5	6	17	5		

Příloha 7: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku základní metabolické procesy v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká						četnost pojmu	
		geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN		
základní metabolické procesy	energie	1	1	0	1	0	0	3	50%
	energetická přeměna	0	0	1	0	0	0	1	17%
	autotrofní	0	1	0	0	0	0	1	17%
	heterotrofní	0	1	0	0	0	0	1	17%
	pomocná fotosyntetická barviva	1	0	0	0	0	0	1	17%
	fotosyntéza	1	1	1	1	1	1	6	100%
	vzduch	0	0	0	0	1	0	1	17%
	oxid uhličitý	1	1	1	1	1	1	6	100%
	dýchání	1	0	1	1	1	1	5	83%
	příjem a výdej látek	0	0	0	1	0	0	1	17%
	živiny	1	0	1	1	0	1	4	67%
	výživa	0	0	1	0	1	0	2	33%
	potrava	1	0	1	1	1	1	5	83%
	odpadní látky	1	0	1	1	0	0	3	50%
	vylučování	1	0	1	1	1	1	5	83%
	látková přeměna	0	0	1	0	0	0	1	17%
	přeměna látek	1	0	0	0	0	0	1	17%
	rozklad cukrů	1	0	0	0	0	0	1	17%
	tvorba bílkovin	1	0	0	0	0	0	1	17%
	trávení	1	0	0	0	0	0	1	17%
		13	5	10	9	8	6		

Příloha 8: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku rozmnožování v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN	četnost pojmu	
rozmnožování	buněčné dělení	1	1	1	1	1	0	5	83%
	dceřiné buňky	1	1	1	0	1	0	4	67%
	dělicí vřeténko	0	0	1	0	0	0	1	17%
	dospělec	0	0	0	1	0	0	1	17%
	materšská buňka	1	1	0	0	1	0	3	50%
	nepohlavní rozmnožování	1	1	1	1	1	0	5	83%
	oplození	0	1	0	0	0	0	1	17%
	pohlavní buňky	1	0	0	0	0	0	1	17%
	pohlavní rozmnožování	1	1	1	1	1	0	5	83%
	potomek	0	0	0	1	0	0	1	17%
	rodičovské organismy	0	0	0	1	0	0	1	17%
	rozdělení jádra	1	0	0	0	0	0	1	17%
	rozmnožování	1	1	1	1	1	1	6	100%
	samčí buňky	1	1	0	0	0	0	2	33%
	samec	1	1	0	0	0	0	2	33%
	samičí buňky	1	1	0	0	0	0	2	33%
	samice	1	1	0	0	0	0	2	33%
	spermie	1	0	0	0	0	0	1	17%
vajíčka	1	1	0	1	0	0	3	50%	
	četnost pojmů	14	12	6	8	6	1		

Příloha 9: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku dědičnost a proměnlivost organismů v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká						četnost pojmu	
		geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN		
dědičnost a proměnlivost organismů	dědičná (genetická) informace	1	0	0	1	1	1	4	67%
	dědičnost	1	0	1	1	0	0	3	50%
	DNA	1	0	0	1	1	0	3	50%
	nukleové kyseliny	0	0	0	0	1	0	1	17%
	RNA	0	0	0	0	1	0	1	17%
	vloha	1	0	0	1	0	0	2	33%
	znaky	0	0	0	1	0	0	1	17%
četnost pojmů		4	0	1	5	4	1		

Příloha 10: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku buňka v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN	četnost pojmu	
buňka	bakteriální buňka	1	0	1	0	0	0	2	33%
	bičík	0	1	1	0	1	0	3	50%
	buněčná stěna	1	1	1	1	1	1	6	100%
	buněčná šťáva	0	0	0	0	0	1	1	17%
	buněčné dýchání	1	1	1	1	0	0	4	67%
	buněčné jádro	1	1	1	1	1	1	6	100%
	buněčné kolonie	0	0	1	1	0	0	2	33%
	buněčné organely	0	0	1	1	1	1	4	67%
	buňka	1	0	1	1	1	1	5	83%
	buňka eukaryotická	0	0	0	0	1	0	1	17%
	buňka prokaryotická	0	0	0	0	1	0	1	17%
	buňka rostlinná	1	0	1	1	0	1	4	67%
	buňka živočišná	1	0	1	1	0	1	4	67%
	cytoplazma	1	1	1	1	1	1	6	100%
	(cyto)plazmatická membrána	1	0	1	1	1	1	5	83%
	cytoskelet	0	0	0	0	1	0	1	17%
	endoplazmatické retikulum	0	0	1	0	1	0	2	33%
	Golgiho aparát	0	0	0	0	1	0	1	17%
	chlorofyl	1	1	1	1	0	1	5	83%
	chloroplasty	1	1	1	1	1	1	6	100%
chromoplasty	0	0	0	0	0	1	1	17%	
chromozómy	1	0	1	0	0	0	2	33%	

Příloha 10 pokračování: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku buňka v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN	četnost pojmu	
buňka	jaderná hmota	0	0	1	0	0	0	1	17%
	jaderná membrána	0	0	0	0	1	0	1	17%
	leukoplasty	0	0	0	0	0	1	1	17%
	mitochondrie	1	0	1	1	1	1	5	83%
	orgán	0	0	1	1	1	1	4	67%
	organismus	1	0	1	1	0	1	4	67%
	orgánové soustavy	0	0	1	1	1	1	4	67%
	plastidy	0	0	0	0	1	1	2	33%
	pletiva	0	0	1	1	1	1	4	67%
	pletiva krycí	0	0	0	0	0	1	1	17%
	pletiva vodivá	0	0	0	0	0	1	1	17%
	protoplazma	0	0	0	0	0	1	1	17%
	ribozomy	1	0	1	0	1	0	3	50%
	slizové pouzdro	0	0	1	1	1	0	3	50%
	tkáň	1	0	1	1	1	1	5	83%
	tylakoidy	0	0	0	0	1	0	1	17%
	vakuoly	1	1	1	1	1	1	6	100%
	vlákna	0	0	0	0	1	0	1	17%
	četnost pojmů	17	8	26	20	25	24		

Příloha 11: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku praktické poznávání přírody v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká						četnost pojmu	
		geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN		
praktické poznávání přírody	čočky	0	0	0	1	0	0	1	17%
	dalekohled	0	0	1	1	0	1	3	50%
	experiment	0	0	1	0	0	0	1	17%
	kapátko	1	1	0	1	0	1	4	67%
	kolektor	0	0	0	0	0	1	1	17%
	kondenzor	0	0	0	0	0	1	1	17%
	krycí sklíčko	1	1	0	1	0	1	4	67%
	lupa	0	1	1	1	0	1	4	67%
	metoda	0	0	1	0	1	0	2	33%
	mikroskop	1	1	1	1	0	1	5	83%
	mikroskopický preparát	1	0	1	1	0	1	4	67%
	nůžky	1	0	1	1	0	1	4	67%
	objektiv	1	1	1	1	0	1	5	83%
	okulár	1	1	1	1	0	1	5	83%
	petriho miska	0	0	0	1	0	1	2	33%
	pinzeta	1	1	1	1	0	1	5	83%
	pipeta	0	0	1	0	0	1	2	33%
	podložní sklíčko	1	1	1	1	0	1	5	83%
	pokus	1	0	1	0	0	0	2	33%
	pozorování	1	0	1	0	0	1	3	50%

Tabulka 11 pokračování: Srovnání přítomnosti jednotlivých pojmů tematického celku praktické poznávání přírody v šesti různých učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ.

tematický celek	pojmy	Česká						četnost pojmu	
		geografická společnost	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	SPN		
praktické poznávání přírody	preparační jehla	1	1	1	1	0	1	5	83%
	preparát	1	0	1	0	0	1	3	50%
	skalpel	1	0	1	1	0	1	4	67%
	stativ	1	0	1	0	0	1	3	50%
	stojan	1	1	0	1	0	1	4	67%
	stolek se svorkami	1	1	1	1	0	1	5	83%
	tubus	1	1	1	1	0	1	5	83%
	zaostřovací šrouby	0	1	1	1	0	1	4	67%
	zdroj světla/osvětlení	1	1	1	1	0	1	5	83%
	zvětšení	1	0	1	1	0	1	4	67%
četnost pojmů		11	8	14	13	1	16		

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Johana Rozlivková
Katedra:	Katedra biologie
Vedoucí práce:	RNDr. Olga Ševčíková, Ph.D.
Rok obhajoby:	2022
Název práce:	Soubor praktických cvičení pro výuku Obecné biologie na 2. stupni ZŠ
Název v angličtině	Set of practical exercises for General Biology at lower secondary school
Anotace práce:	Předkládaná bakalářská práce se zabývá problematikou praktických cvičení ve výuce přírodopisu a jejich zakotvením v kurikulárních dokumentech a učebnicích přírodopisu pro 6. ročník ZŠ. V praktické části je představeno pět návrhů praktických cvičení z obecné biologie pro 2. stupeň ZŠ sestávající z metodických listů pro učitele, fotodokumentace a pracovního listu či protokolu pro žáky.
Klíčová slova:	Praktická cvičení, obecná biologie, 2. stupeň ZŠ, kurikulární dokumenty, učebnice přírodopisu, metodické listy, buňka, dědičnost, podmínky a projevy života
Anotace v angličtině:	The presented bachelor thesis deals with the issue of practical exercises in teaching science and their anchoring in curriculum documents and textbooks of science for 6th grade of lower secondary school. In the practical part, five proposals of practical exercises in general biology at lower secondary school are presented, consisting of methodical sheets for teachers, photo documentation and a worksheet or protocol for students.
Klíčová slova v angličtině:	Practical exercises, general biology, lower secondary school, curriculum documents, science textbooks, methodological sheets, cell, heredity, conditions and manifestations of life
Přílohy vázané v práci:	11 příloh
Rozsah práce:	72 s.
Jazyk práce:	Český