

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
Katedra biologie

Bakalářská práce
Martina Přepechalová

**Tvorba učebních úloh na téma blanokřídli
pro 2. stupeň ZŠ**

Olomouc 2023

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

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a podklady, které jsem v práci použila, uvádím v seznamu literatury.

V Olomouci dne

.....

Martina Přepechalová

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí mé práce RNDr. Olze Ševčíkové, Ph.D. za velkou trpělivost, ochotu, poskytnutí materiálů a pomoci. Také bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům, zejména svým rodičům, za neustálou podporu nejen při studiu.

Anotace

Jméno a příjmení:	Martina Přepechalová
Katedra:	Katedra biologie
Vedoucí práce:	RNDr. Olga Ševčíková, Ph.D.
Rok obhajoby:	2023

Název práce:	Tvorba učebních úloh na téma blanokřídlí pro 2. stupeň ZŠ
Název v angličtině:	Creation of learning tasks on the topic of Hymenoptera for lower secondary school
Anotace práce:	Bakalářská práce se věnuje učebním úlohám – jejich vymezení, vlastnostem, klasifikaci a funkci, se zaměřením na přírodopisné úlohy. V praktické části práce byl navržen vlastní soubor úloh na téma blanokřídlí v souladu s revidovanou Bloomovou taxonomií. Navržené úlohy byly porovnány s úlohami na dané téma v aktuálně používaných učebnicích přírodopisu.
Klíčová slova:	učební úloha, otázka, přírodopis, blanokřídlí, základní škola
Anotace v angličtině:	This bachelor thesis is focused on learning tasks – their definition, characteristics, classification and function, with a focus on tasks for biology lessons. In the practical part of the thesis, a set of tasks on the topic of Hymenoptera was designed in accordance with the revised Bloom's taxonomy. The set was compared with tasks on the given topic in currently used biology textbooks.
Klíčová slova v angličtině:	learning task, question, biology, Hymenoptera, secondary school
Přílohy vázané v práci:	11 příloh
Rozsah práce:	51 s. + 19 s. příloh
Jazyk práce:	Český

OBSAH

OBSAH.....	5
1 ÚVOD.....	6
2 CÍLE PRÁCE.....	7
3 TEORETICKÁ ČÁST.....	8
3.1 Pojem učební úloha	8
3.2 Znaky správně zadaných učebních úloh	9
3.3 Kategorizace učebních úloh.....	11
3.3.1 Typologická klasifikace úloh podle Nikla.....	12
3.3.2 Taxonomické klasifikace podle úrovně kognitivních procesů	13
3.3.3 Klasifikace pro přírodopis a biologii.....	16
3.4 Tvorba učebních úloh	17
3.5 Funkce úloh ve výuce	18
4 PRAKTICKÁ ČÁST	20
4.1 Metodika	20
4.2 Téma blanokřídílí v učebnicích	22
4.3 Soubor navržených úloh	24
5 ZÁVĚR.....	45
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	46
SEZNAM PŘÍLOH.....	51

1 ÚVOD

Jaký prvek výuky skrývá potenciál aktivně zapojit žáka do procesu učení, pomoci mu získat, procvičit a ověřit znalosti, motivovat ho, zlepšit jeho vztah k předmětu a učiteli, zapůsobit dokonce i na jeho osobnost, provází ho ve škole i doma, prostřednictvím učitele, učebnice nebo domácích úkolů (Mareš a Křivohlavý, 1995)?

Jsou to právě **učební úlohy**, které se přes své rozsáhlé uplatnění dostaly do popředí zájmu autorů z oblastí pedagogiky a psychologie teprve v druhé polovině minulého století. Počínaje B. Bloomem a jeho taxonomií výukových cílů, učební úlohy byly od té doby autory definovány i klasifikovány mnoha různými způsoby. Právě pro jejich široké vymezení pro ně zatím neexistuje jednotná taxonomie ani definice. Dokonce i samotný termín „učební úloha“ je zaměňován za jiné termíny (Holoušová, 1987).

První část práce bude proto zaměřena právě na tuto problematiku. Cílem porovnání různých definic, typů třídění, znaků a funkcí bude najít charakteristiky, ve kterých se autoři shodují, a zároveň představit přínosy rozdílných pohledů. V druhé části bude navržen soubor učebních úloh v souladu s těmito poznatky. Jako téma úloh jsem zvolila blanokřídle, poměrně úzký tematický celek, který mi ale umožní vytvořit úlohy podrobnější a obsáhnout jimi velkou část učiva. Skupina blanokřídlych je také jednoduše propojitelná s průřezovým tématem Environmentální výchova, které jsem chtěla do práce zařadit, a je sympatická mně samotné, pocházející ze včelařské rodiny.

Potenciál úloh může být plně využit jen v případě, kdy jsou úlohy tvořeny systematicky a vhodně použity. Protože jsou ale tak častým prvkem výukové komunikace, učitelé je mnohdy vytváří přímo ve výuce bez předchozí přípravy. Často se pak objevují jednotvárné a nevhodně formulované úlohy, a výrazně převládají úlohy cílené na nižší kognitivní procesy (Kalhoust, Obst et al., 2009). Tyto úlohy převažují i v učebnicích a pracovních sešitech (Vránová, 2005; Hrabí, Vránová a Müllerová, 2010). Těžší úlohy, obzvláště ty na praktické využití znalostí, pak žáci, kteří s nimi nejsou zvyklí pracovat, neumí řešit (ČŠI, 2019).

Práce s učebními úlohami se tedy ukazuje jako klíčová pro všechny učitele. Vytvořit kvalitní úlohy je ale náročné, už jen proto, že zatím není zcela jasné, jak by měl ideální soubor úloh vypadat (viz např. otázka vyššího podílu náročnějších úloh) (Švaříček, 2011).

Psaní této práce proto považuji za důležité pro můj profesní rozvoj. Úlohy z praktické části mohou být využity jinými učiteli, a mohou tak stát jedněmi z mnoha materiálů, kterými podporují studenti učitelství své budoucí kolegy.

2 CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem této bakalářské práce je vytvoření souboru učebních úloh rozdílné kognitivní náročnosti. Učební úlohy budou zaměřené na téma blanokřídlí a vhodně zvolené pro žáky 2. stupně základních škol.

Dílčím cílem práce je vypracovat:

- a) rešerši literatury zaměřené na učební úlohy (vymezení pojmu, klasifikace, význam ve výuce, problematika tvorby úloh);
- b) rozbor učiva blanokřídlých a odpovídajících učebních úloh v současně používaných učebnicích přírodopisu;
- c) metodiku pro učitele k navrženým úlohám.

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Pojem učební úloha

Přestože jsou nezbytnou součástí výukového procesu, učební úlohy zatím postrádají jednotnou definici. Dokonce samotný termín „učební úloha“ je problematický, protože bývá různými autory zaměňován za termíny otázka, problém, úkol, příklad, cvičení, příkaz či dotaz (Holoušová, 1987).

Holoušová (1983, cit. podle Kalhoust, Obst et al., 2009, s. 329) definovala učební úlohy jako „širokou škálu všech učebních zadání, a to od nejjednodušších úkolů, vyžadujících pouhou pamětní reprodukci poznatků (vědomostí), až po složité úkoly, vyžadující tvořivé myšlení.“

Nikl (1997, s. 4) popsal učební úlohu jako „každé zadání, které vyžaduje realizaci určitých úkonů a je zadáváno s didaktickým záměrem... vyžaduje hledání výsledného řešení pomocí řady poznávacích nebo i manuálních operací, samostatně žákem vybíraných ze souboru žákovi známých postupů řešení (neproblémová učební úloha), nebo postupů jím nově vytvořených (problémová učební úloha).“

Podle Carrola (1963, cit. podle Pasch et al., 2005, s. 70) jsou učební úlohy „plánované sekvence kroků, s jejichž pomocí dotyčného převedeme z nevědomosti o určitých konkrétních faktech nebo pojmech k jejich znalosti či pochopení; nebo jako postup od neschopnosti provést daný úkol ke schopnosti provést ho.“

Marešova (2013, s. 365) definice pojednává o aktuálním pojetí úloh: „Učební úlohou rozumíme promyšleně připravenou práci pro žáka či skupinu žáků, která se zadává proto, aby zajistila u žáků dosažení stanoveného učebního cíle. Je zaměřena na pět parametrů učení: obsahový, stimulační/motivační, operační, formativní a regulativní. Úloha má rozvíjet znalosti a dovednosti žáků; při jejím řešení je důležitý jak postup, tak i výsledek.“

Vybráním důležitých znaků z jednotlivých definic je pak možné popsat učební úlohy jako všechny situace, které byly záměrně navozené a které žák musí aktivně řešit, aby splnil vytyčený výukový cíl.

Jak se ale odlišují učební úlohy od pojmů uvedených výše (otázka, úkol apod.)? Některými autory (např. Nikl, 1997) jsou považovány za synonyma, zatímco jiní (např. Knecht, 2014,

Wahla, 1983) se věnují rozdílům mezi pojmy podrobněji. Knecht (2014) například pokládá pojmy úkol a úloha za stejné, otázka a příkaz jsou pak formy úloh.

Jako obecný název pro tato „zadání“ je obvykle používán pojem **učební úloha** (např. Helus, 1979, Holoušová, 1987), ale i pojem otázka, často ve spojení **učitelská/učitelova otázka** (např. Švaříček, 2011, Gavora, 2005). Otázky i úlohy jsou pak často i děleny podle stejných kritérií (např. kognitivní náročnost, uzavřenost/otevřenost).

Názory autorů na vztah mezi otázkami a úlohami se různí. Někteří autoři (např. Mareš a Křivohlavý, 1995) považují otázku za součást učební úlohy (druhou částí je pak odpověď), zatímco pro jiné je otázka speciální typ učební úlohy, zadaný tázací větou (např. Švec, Filová a Šimoník, 1996). Někteří autoři pracují jen s jedním z pojmů.

Mareš a Křivohlavý (1995) poukazují na dva různé pohledy – lingvistický a mimolingvistický. Podle lingvistického pohledu mají otázky formu tázací věty. Podle mimolingvistického pohledu na druhu věty nezáleží, ale je důležité, aby byly chápány jako úkoly, nebo problémy vybízející k řešení (staví tedy otázky na úroveň úloh).

Zajímavé může být i porovnání s anglickou literaturou, ve které jsou používány pojmy (*teacher*) *question* a *learning task*. Autoři používající *teacher question* (česky učitelská/učitelova otázka) se často soustředí hlavně na otázky kladené učitelem přímo ve výuce, zatímco autoři používající *learning task* (česky výuková úloha, úkol, učební úloha) zkoumají také zadání v učebnicích či testech.

Podobné je to u českých autorů používající pouze jeden z termínů. Autoři zkoumající učební úlohy (Tollingerová, Helus, Holoušová, Nikl, Janík ad.) se často zabývají přípravou úloh před hodinou, také testovými úlohami, úlohami pro samostatnou práci nebo úlohami v učebnicích. Autoři v publikacích o učitelských otázkách (Švaříček, Gavora ad.) věnují velkou pozornost otázkám tvořeným přímo v hodině (také tedy otázkám, které postrádají výše zmíněnou výzvu k řešení, jako jsou např. řečnické otázky) a obecně komunikaci mezi učitelem a žáky.

Pro obě skupiny je pak společné, že se zajímají o vliv na žáka. Výsledné klasifikace úloh i otázek jsou proto často podobné (podle kognitivní náročnosti, délky žákovské odpovědi, objektivity při vyhodnocování atd.), a podobné jsou tedy i požadavky na jejich vlastnosti.

3.2 Znaky správně zadaných učebních úloh

Před tvorbou učebních úloh je nutné se nejdříve seznámit s vlastnostmi, které by kvalitní úlohy měly mít. Tollingerová (1976/77 cit. podle Nikl, 1997) je popsala pomocí šesti znaků: jazyková forma, pedagogická smysluplnost, regulační potence, motivační vliv, aspirační nívó

a stimulační síla. Podobné vlastnosti popsal Mareš (2013) ve formě obsahového, stimulačního/motivačního, operačního, formativního a regulativního parametru, čím rozšířil 3 původní Helusovy (1979) parametry.

„Úloha je jazykový útvar, který obsahuje popud k řešící činnosti („musím něco udělat“)
(Nikl, 1997, s. 6). Aby úloha na žáka působila jako výzva k řešení, nejen zpráva, musí mít správnou **jazykovou formu**. Při tvoření úloh toho docílíme použitím aktivních sloves (to jsou slovesa vyjadřující činnost, např. vysvětlí, dokaž, vyjmenuj, porovnej apod.) a formulací úloh jako otázek, příkazů nebo pokynů. Ze zadání úlohy by mělo být žákům jasné, že očekáváme odpověď. Pokud žák nerozpozná, že má úlohu řešit, neplní úloha svou didaktickou funkci.

Na úlohy je nutné pohlížet v kontextu situace, ve které jsou použity. **Pedagogická smysluplnost** úloh spočívá v jejich přizpůsobení obsahu a žákovi. Z obsahového hlediska by měly být úlohy logicky uspořádané a navazovat na předchozí učivo (Nikl, 1997). Mareš (2013) tento znak nazývá **obsahovým** parametrem, a zdůrazňuje nutnost zohlednění specifík tématu (předmětu) a mezipředmětových vztahů.

Regulační potence (parametr) spočívá v schopnosti úloh organizovat svou podobou (zadáním) celý proces řešení až ke zdárnému zakončení (Mareš, 2013). Úloha by měla navodit vhodnou pracovní atmosféru, která se bude lišit v závislosti na situaci (test, domácí úkol, skupinová práce) (Nikl, 1997).

Švec, Filová a Šimoník (1996) pak podle činnosti žáků při řešení rozdělili úlohy na ty s předem jasným postupem a ty, u kterých se musí žáci více podílet na návrhu postupu a pracovat samostatně (hledisko heurističnosti). Podle druhého hlediska (určenost) pak rozdělili úlohy na úplně a neúplně vymezené. Úplně vymezené obsahují v zadání kompletní údaje nutné k úspěšnému řešení, zatímco neúplně vymezené některé údaje postrádají, nebo mají naopak údaje navíc. Pro žáky jsou neúplně vymezené úlohy náročnější, ale také zajímavější. Dalším kladem takových úloh je podobnost reálným situacím, při kterých je také nutná kreativita při volbě postupů a rozhodování při výběru údajů. Jako **neproblémové** označil Nikl (1997) úlohy, kde žák zná všechny údaje i postupy potřebné k vyřešení, a **problémové** pak takové, při kterých žák vymýšlí vlastní, nové postupy, nebo sám dohledává potřebná fakta.

Emocionálně motivační náboj úlohy žáky upoutá a budí u nich zájem o řešení (Tollingerová, 1976/1977 cit. podle Nikl, 1997). Mareš (2013) dále rozlišuje **motivační** a **stimulační** parametr, kdy motivační parametr vzbuzuje vnitřní motivaci (žák chce úlohu řešit),

zatímco stimulační vnější motivaci (žák je nucen úlohu řešit). Vrací se zde k problémovým úlohám, které vykazují největší motivační potenciál, protože splňují podle Maťjuškina (1973 cit. podle Mareš, 2013) 3 kritéria: jsou pro žáka přiměřené (žák úlohu rozumí), obsahují neznámý prvek (například postup, se kterým se ještě neselekali) a daný prvek je natolik zajímavý, že žáka povzbudí k řešení.

Aspirační nivó souvisí s potřebou žáků zažít úspěch. Úlohy, u jejichž řešení pociťuje žák šanci na vyřešení nebo kladné hodnocení, na něj působí jinak než ty, které mu připadají obtížné. Učitelé by proto neměli používat „chytáky“. Úspěšnost naopak zvyšuje přidání grafických prvků, nápověd nebo rozdělení složitějších úloh do oddělených otázek (Nikl, 1997).

Formativní parametr je schopnost učebních úloh formulovat nejen znalosti a dovednosti žáků v návaznosti na výukové cíle, ale také jejich osobnost (například podporou zájmů, utvářením hodnot a postojů) (Mareš, 2013).

Schopnost úloh vyvolat očekávané chování, například specifické úrovně kognitivních procesů, vyjadřuje **stimulační síla** (Nikl, 1997). Podobně **operační parametr** v Marešově (2013) podání odkazuje na úroveň myšlenkových operací, které jsou potřeba pro úspěšné vyřešení úlohy. Úroveň myšlenkových operací je jedním z nejdůležitějších hledisek, podle kterých jsou úlohy kategorizovány.

3.3 Kategorizace učebních úloh

Aby byl potenciál učebních úloh plně využit, měly by být logicky uspořádány do souborů. Na otázku, co přesně by mělo být faktorem, podle kterého úlohy uspořádat, mají ale různí autoři různé názory. Stejně tak panuje neshoda ohledně délky a složitosti kategorizace – zatímco někteří autoři upřednostňují jednoduché systémy, ve kterých se dá snadno orientovat, jiní je považují za nedostatečné (Holoušová, 1987).

Vytvořit univerzální kategorizaci úloh se zatím nepodařilo, a podle Holoušové (1987) to ani není možné. Každý způsob třídění má své výhody a nevýhody, ale žádný není dostatečně komplexní, aby nahradil všechny ostatní.

Podle Nikla (1997) můžeme třídít úlohy dvěma základními způsoby – typologicky a taxonomicky. **Typologické** třídění úloh spočívá ve posuzování konkrétních úloh podle tématu, způsobů zadání nebo odpovědi, zatímco **taxonomické** je třídí hierarchicky, například podle kognitivní náročnosti, nebo podílu tvořivého myšlení.

3.3.1 Typologická klasifikace úloh podle Nikla

Niklova klasifikace třídí úlohy podle jediného hlediska. Poskytuje tak dobrý přehled různých forem úloh, ale samotná pro hodnocení souborů úloh nestačí.

Tab. 1: Formy učebních úloh podle druhu komunikace (upraveno podle Nikl, 1997, s. 41).

nonverbální úlohy	manipulace s objekty (s obrázky, znaky ...) činnosti podle přesných instrukcí (experimentování, tělesná cvičení ...)
verbální úlohy	ústní písemné

Tab. 2: Formy učebních úloh podle způsobu řešení (upraveno podle Nikl, 1997, s. 42).

úlohy volné formy (otevřené)	<u>produkční nestrukturalizované</u> (Co víš o včelách?)
úlohy vázané formy (uzavřené)	a. úlohy s tvořenou odpovědí (žák samostatně formuluje odpověď) <i>dle délky odpovědi:</i> - <u>produkční strukturalizované</u> = delší odpověď (Vyjmenuj 3 zástupce blanokřídilých.) - <u>doplňovací</u> = krátká odpověď (Kolik končetin má včela medonosná?)
	b. úlohy s výběrovou odpovědí <i>dle nabídky odpovědí:</i> - <u>dichotomické</u> = 2 - <u>polytomické</u> = 3 a více odpovědí <i>další typy</i> <u>seřadovací, přiřazovací</u>
	c. úlohy smíšeného typu

Otevřené úlohy poskytují žákům prostor, aby volně hovořili, není ale možné objektivně posoudit správnost či úplnost odpovědi. Uzavřené úlohy mají jedinou správnou odpověď (předem známou učiteli), jsou tedy jednoznačné a objektivní. Nevýhodou je poměrně vysoká šance uhodnout správnou variantu. Učitel by se měl vyhnout zadávání očividně nesmyslných variant (např.: Včela medonosná patří mezi a. členovce, b. savce.), či záměně s postojovými úlohami, které cílí na afektivní cíle místo kognitivních (postojová úloha by mohla vypadat třeba

takto: Pokud mám doma mravence: a. snažím se jich co nejrychleji a nejefektivněji zbavit, b. snažím se jich zbavit, aniž bych jim ublížil/a, c. žiju s nimi v míru.) (Níkl, 1997, Švaříček, 2011).

Dalšími typologickými hledisky jsou například místo řešení, účel, typ žáka (průměrný, talentovaný apod.), velikost skupiny nebo originalita úloh (rutinní a netradiční) (Mareš, 2013).

3.3.2 Taxonomické klasifikace podle úrovně kognitivních procesů

Jednou z nejznámějších a nejvíce používaných kategorizací je **Bloomova taxonomie kognitivních (poznávacích) cílů** z roku 1956. Tehdejším cílem bylo vytvořit kompletní taxonomii výchovně-vzdělávacích cílů, která by usnadnila komunikaci autorům testových úloh. Kolektiv autorů kolem B. S. Blooma vytvořil systém 6 kategorií, do kterých řadíme kognitivní cíle podle náročnosti myšlenkových operací od nejjednodušších po složitější. Původní kategorie byly 1. znalosti (některými autory je používán pojem „zapamatování“, protože na rozdíl od pojmu „znalost“ odkazuje k příslušnému kognitivnímu procesu), 2. porozumění, 3. aplikace, 4. analýza, 5. syntéza, 6. hodnocení. Každá kategorie byla ještě rozdělena na podkategorie. V roce 1964 následovala taxonomie afektivních cílů s vedoucím autorem D. Krathwohem, v následujících letech vznikly ještě taxonomie psychomotorických cílů (Byčkovský a Kotásek, 2004).

Kategorizací úloh se jako první československá autorka začala zabývat **D. Tollingerová**. Vycházela právě z Bloomovy taxonomie kognitivních cílů (Holoušová, 1987).

Tab. 3: Taxonomie učebních úloh podle jejich operační struktury D. Tollingerové (upraveno, Tollingerová in Níkl, 1997, s. 20).

I. Úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků	Uvedení definic, faktů, reprodukce básní, tabulek ...
II. Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatkem	Měření a jednoduché výpočty, popis faktů a procesů, porovnávání, rozlišování a třídění, zjišťování vztahů mezi fakty, konkretizace a zobecňování ...
III. Úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatkem	Vysvětlení významu, dokazování, hodnocení, indukci a dedukci.
IV. Úlohy vyžadující sdělení poznatků náročnými formami	Vypracování přehledu, zprávy, projektu ...
V. Úlohy vyžadující tvořivé myšlení	Aplikace poznatků, řešení problémových situací, tvorba úloh, objevování ...

Výhodou této taxonomie je, že umožňuje tvořit úlohy přímo vedoucí k zvoleným výukovým cílům. Zařazením úloh do příslušné kategorie (proces **taxace**) je možné posoudit, zda jejich intelektuální náročnost odpovídá vybraným požadavkům, a případně úlohy přizpůsobit.

Od uvedení taxonomií Blooma a Tollingerové došlo k mnoha zjištěním, kvůli kterým už tyto taxonomie přestaly plně dostačovat a byly nahrazeny jinými. V roce 2001 vydal kolektiv autorů s L. Andersonem a D. Krathwohem v čele revizi Bloomovy taxonomie. Cílem revize bylo obnovit zájem učitelů o Bloomovu taxonomii, využít nových poznatků z oblasti kognitivní psychologie a přizpůsobit taxonomii modernímu školství. Původní taxonomii, která pouze systematicky uspořádala kognitivní procesy, upravili autoři tak, aby lépe odpovídala formulaci kognitivních cílů (potažmo úloh). Obecně cíle formulujeme pomocí podstatného jména a slovesa. Sloveso v cíli odkazuje na očekávaný kognitivní proces, podstatné jméno na poznatky, kterých má žák dosáhnout. Revidovaná taxonomie má proto 2 dimenze – obsahovou (poznatky) a procedurální (kognitivní procesy). Tento dvojdimenzionální systém pak nabízí učitelům lepší orientaci třeba při hledání vhodných výukových strategií pro dosažení vybraného výukového cíle (Byčkovský a Kotásek, 2004).

Příkladem může být jednoduchý cíl „Žák vyjmenuje 2 druhy blanokřídlého hmyzu.“ V případě „vyjmenuj“ to je úroveň zapamatovat, „zástupci blanokřídlých“ patří do faktických poznatků. Cíl patří do kategorie A1.

Kromě změn ve struktuře taxonomie byla upravena i terminologie. Aktuální názvy kategorií jsou vyjádřeny slovesy, které lépe odkazují na činnost studenta (Byčkovský a Kotásek, 2004).

Přehled jednotlivých kategorií je uveden v následujících tabulkách.

Tab. 4: Taxonomická tabulka (upraveno podle Anderson a Krathwohl, 2001, s. 28; český překlad podle Byčkovský a Kotásek, 2004, s. 235).

POZNATKY	KOGNITIVNÍ PROCESY					
	1	2	3	4	5	6
	Zapamatovat si	Porozumět	Aplikovat	Analyzovat	Hodnotit	Tvořit
A Poznatky faktické						
B Poznatky konceptuální						
C Poznatky procedurální						
D Poznatky metakognitivní						

Tab. 5: Revidovaná Bloomova taxonomie: Dimenze poznatků (upraveno podle Anderson a Krathwohl, 2001, s. 29; český překlad podle Byčkovský a Kotásek, 2004, s. 235-236).

Hlavní typy	Podtypy
A Faktické poznatky	Aa Terminologie Ab Konkrétní poznatky
B Konceptuální poznatky	Ba Klasifikace a kategorie Bb Zákonitosti a zobecnění Bc Teorie, modely a struktury
C Procedurální poznatky	Ca Specifické postupy a algoritmy používané v příslušném oboru Cb Specifické techniky a metody používané v oboru Cc Kritéria v příslušném oboru, která umožňují vybrat vhodný postup
D Metakognitivní poznatky	Da Obecné strategie učení, poznávání a řešení problémů Db Znalosti kognitivních úloh včetně kontextu a podmínek Dc Sebepoznání

Tab. 6: Revidovaná Bloomova taxonomie: Dimenze kognitivních procesů (upraveno podle Anderson a Krathwohl, 2001, s. 31; český překlad podle Byčkovský a Kotásek, 2004, s. 236-238).

Kategorie	Kognitivní procesy
1 Zapamatovat si	1.1 Znovupoznání 1.2 Vybavování
2 Porozumět	2.1 Interpretování 2.2 Dokládání příkladem 2.3 Klasifikování 2.4 Sumarizování 2.5 Usuzování 2.6 Srovnávání 2.7 Vysvětlení
3 Aplikovat	3.1 Aplikování 3.2 Implementování
4 Analyzovat	4.1 Rozlišování 4.2 Strukturování 4.3 Přisuzování
5 Hodnotit	5.1 Ověřování 5.2 Posuzování
6 Tvořit	6.1 Generování 6.2 Plánování 6.3 Vytváření

K tabulkám je ještě nutné dodat, že úlohy musí být zařazeny podle nejvyšší úrovně kognitivního procesu nutného k jejich vyřešení. Každá úroveň pak zahrnuje i všechny pod

sebou – například úloha v kategorii aplikovat vyžaduje i procesy na úrovni zapamatovat a porozumět (Bloom, Krathwohl a Masia, 1956).

Kognitivní procesy zapamatovat a porozumět řadíme mezi procesy nižší kognitivní náročnosti, proces aplikace je považován za přechodný, a od úrovně analyzovat jsou procesy vyšší kognitivní náročnosti (Zoller, 1993).

3.3.3 Klasifikace pro přírodopis a biologii

Pro zjednodušení práce s Bloomovou taxonomií v oblasti biologie vytvořily autorky Crowe, Dirks a Wenderoth (2008) **Blooming Biology Tool** (dále BBT). Jejich cílem bylo vytvořit nástroj, který by pomohl studentům (v práci se zaměřily hlavně na studenty pregraduálního studia) identifikovat úroveň výukového cíle, a poté najít vhodnou aktivitu (v originálu *learning activity*, v tomto kontextu odpovídá pojmu učební úloha), pomocí které budou s cílem pracovat. První část BBT tvoří přehled činností typických pro biologii (například práce s grafy, kladogramy, výpočty v genetice) a jejich zařazení do kategorií původní Bloomovy taxonomie. Ve druhé části je tabulka s úlohami, které jsou vhodné pro rozvoj myšlenkových operací na dané úrovni. Úlohy jsou rozděleny na individuální a skupinové. BBT ulehčuje zařazení většího množství úloh vyšší kognitivní náročnosti do výuky (prostřednictvím nejen učitele, ale i studentů samotných), a bude využito v praktické části práce.

Autorka Ušáková (1994) vytvořila vlastní klasifikaci pro přírodopis a biologii. Kritériem byla míra aktivizace žáka úlohou a náročnost kognitivních procesů.

Tab. 7: Taxonomie úloh podle Ušákové (1994) (přeloženo ze slovenštiny autorkou práce).

A. Paměťové (reproduktivní) úlohy	Didakticky nejméně účinné, vhodné pro ověřování znalostí o faktech.
B. Úlohy na pochopení poznatků	Pro ukotvení pojmů a vztahů mezi nimi, využití jednoduchých myšlenkových operací.
C. Typické školské úlohy – specifický transfer	Krátké otázky na fakta a definice, u nichž je možné poskytnout rychle zpětnou vazbu.
D. Úvahové a problémové úlohy – nespecifický transfer	Podobně jako Niklova definice problémových úloh, žák musí sám vymyslet postup, jakým vyřeší úlohu.
E. Divergentní úlohy	Úlohy s neobvyklým způsobem řešení.

Existuje mnoho dalších klasifikací úloh, s ohledem na rozsah práce už další uvedeny nebudou. Klasifikace budou využity pro zajištění pestrosti úloh v praktické části.

3.4 Tvorba učebních úloh

Nikl (1997) uvádí následující postup při tvorbě úloh:

1. Vymezte výukové cíle, kterých chcete dosáhnout.
2. Určete počet úloh (podle počtu cílů).
3. Stanovte, které pamětné učivo je pro úlohy nezbytné. Následně vytvořte úlohy na pamětní reprodukci těchto poznatků.
4. Vytvořte úlohy různé kognitivní náročnosti v souladu se stanovenými cíli a zásadami pro tvorbu souborů úloh.
5. Otestujte kvalitu souboru úloh.
6. Přidejte návodné úlohy (např. pokyny k experimentům nebo manipulaci s objekty).
7. Vyhodnoťte soubor úloh po vyzkoušení v praxi, a případně upravte.

Ke **4. bodu** je vhodné využít různé taxonomie a nástroje k projektování. Velmi známou je například Bloomova tabulka aktivních sloves.

Další nástroj vytvořili Janssen a de Hullu (2008) pro tvorbu otázek navozujících aktivní, tvořivé (v originále „*productive*“) myšlení. Na vybrané téma je možné pohlížet z 12 perspektiv: srovnávací, kauzální, funkční, mechanické, ekologické, vývojové, evoluční, starající se (pečující), diagnostické, technické, etické a osobní (přeloženo autorkou).

Každá perspektiva klade jednu hlavní otázku a několik klíčových úloh, pomocí kterých by žáci měli nad problémem přemýšlet. Například kauzální pohled pokládá otázku „Čím je to způsobeno?“, načež mají žáci splnit tyto úlohy:

1. Urči okolnosti, při kterých se daný jev objevuje.
2. Vypiš možné příčiny.
3. Ověř, zda se všechny možné příčiny skutečně vždy objevují předtím, než jev nastane.
4. Ověř, zda ve chvíli, kdy možná příčiny nenastane, nenastane ani daný jev.

Autoři pak dále rozvíjí možná použití svého nástroje ve výuce a ukazují modely s různým podílem učitele a žáků na kladení a zodpovídání otázek.

Navrhování úloh pomocí různých nástrojů a taxonomií zabraňuje jednotvárnosti souboru, zvyšuje podíl úloh vyšší kognitivní náročnosti (které je těžší vytvořit) a celkovou didaktickou kvalitu souboru (Allen a Tanner, 2002).

K posouzení kvality souboru (**bod 5**) je opět možné použít různé nástroje (např. index variability D. Tollingerové). Důležité kvality jsou přiměřená náročnost, rozmanitost a potenciál dosáhnout vybraného cíle (Nikl, 1997).

Obdobné postupy při projekci úloh doporučují i další autoři, například Anderson a Krathwohl (s použitím revidované Bloomovy taxonomie), autorky BBT, Mareš či Kalhoust a Obst.

3.5 Funkce úloh ve výuce

Hlavními (a nejvíce využívanými) funkcemi učebních úloh jsou aktivizace žáka a ověření jeho znalostí (Ušáková, 1994).

Kromě nich mají ale učební úlohy skutečně rozsáhlé využití a vliv na mnoho oblastí ve vzdělávání a výchově žáků. Pro učitele jsou úlohy prostředek k zjištění pochopení učiva, prekonceptí a miskonceptí (Mareš, 2013). Trénují žákovi samostatnost, kreativitu, myšlení, posilují jeho komunikační a sociální dovednosti (Švec, Filová a Šimoník, 1996). Mohou žáka zaujmout tak, želepší jeho vztah k tématu, předmětu, vzdělávání obecně (Mareš a Křivohlavý, 1995).

Mareš a Křivohlavý (1995) shrnuli všechny funkce otázek do 3 hlavních: vzdělávací, organizační a výchovné.

Organizační funkce patří otázkám cílícím na situaci ve třídě (např. Kdo už to má hotové? Má někdo dotaz?). Ne všechny takové otázky ale patří mezi učební úlohy, protože se nesnaží splnit nějaký výukový cíl, a tedy nespádají do definice úloh.

Do vzdělávací funkce pak patří motivační, opakovací, zkoušecí, fixační, diagnostické a další otázky (Pešek et. al, 1964 a Mojžíšek, 1975, cit. podle Mareš a Křivohlavý, 1995). Výchovná funkce otázek byla zatím méně objasněna oproti funkci vzdělávací, patří sem například působení úloh na vztah mezi žáky či k učiteli (Mareš a Křivohlavý, 1995).

Aktuálně je velký důraz kladen na **kognitivní aktivizaci** žáků. To znamená snahu „*podnítit žáky k hlubšímu oborovému uvažování o obsahu*“ (Lipowsky, 2007, cit. podle Janík, Lokajíčková a Janko, 2012, s. 40). Jedním z prostředků kognitivní aktivizace jsou učební úlohy cílené na myšlenkové operace vyšších úrovní.

Do nižších kategorií (v angličtině používaný termín LOCS = lower-order cognitive skills) patří úlohy z kategorií zapamatovat a porozumět, HOCS (= higher-order cognitive skills)

zahrnuje aplikaci poznatků a kritické myšlení (kategorie analyzovat, hodnotit a tvořit) (Zoller, 1993). Švaříček (2011) ještě dodává, že odpověď na HOCS otázku nesmí být pro žáka rutinní, nebo předem známá od učitele či z učebnice.

Např. otázka Jaký vliv má používání pesticidů na opylovače, patří mezi úlohy nižší kognitivní náročnosti, pokud mu byla odpověď již sdělena a on ji jen zopakuje, a vyšší kognitivní náročnosti, pokud žák sám musí zhodnotit situaci.

Předpoklad, že každé zvýšení podílů HOCS úloh ve výuce povede k lepším kognitivním schopnostem žáků, se ukázal jako mylný (např. Gall, 1978, cit. podle Švaříček, 2011). Švaříček (2011) předkládá několik studií, které došly k rozdílným výsledkům při testování této hypotézy. Výsledky studií ukazují kladný, ale i téměř nulový vliv HOCS úloh, dokonce snížení úspěšnosti při řešení LOCS úloh při převažujícím podílu HOCS úloh. S ohledem na tolik rozdílné výsledky Švaříček upozorňuje, že podíl více/méně náročných úloh není jediným aktérem, který podmiňuje žakovu kognitivně náročnou práci s učivem. Další důležité faktory jsou učitelova práce s chybou, dostatek času na odpověď (přemýšlení), střídání forem výuky a další.

Funkci úloh tedy neovlivňuje pouze jejich formulace. Naopak, stejná úloha může působit na každého žáka (a v každé třídě) úplně jinak.

4 PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 Metodika

Učebnice jsou pro mnohé učitele jedněmi z nejdůležitějších učebních pomůcek, protože je používají k plánování výuky a stanovení náročnosti učiva. Pro učitele jsou též zdrojem učebních úloh a konkrétních aktivit, případně inspirací pro jejich tvorbu. Maňák (Knecht, Janík et al., 2008) vyzdvihuje možnost učebnic zastávat jednotící funkci. Bez učebních osnov mohou právě ony stanovovat standardy na obsah učiva a požadavky v jednotlivých oborech a ročnících.

Pro výuku přírodopisu je k dispozici mnoho učebnic, které se různí nejen obsahem učiva, ale také například uspořádáním učiva napříč ročníky. Prvním úkolem praktické části bylo stručně analyzovat téma blanokřídlí v přírodopisných učebnicích.

K porovnání byly vybrány učebnice nakladatelství:

- **Fortuna:**

KVASNIČKOVÁ, Danuše, JENÍK, Jan, PECINA, Pavel, FRONĚK, Jiří a CAIS, Jiří. *Poznáváme život: Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením pro 6. ročník – 1. část*. Praha: Fortuna, 1994. ISBN 80-7168-160-1.

KVASNIČKOVÁ, Danuše, JENÍK, Jan, PECINA, Pavel, FRONĚK, Jiří a CAIS, Jiří. *Poznáváme život: Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením pro 6. ročník – 2. část*. Praha: Fortuna, 1995. ISBN 80-7168-222-5.

- **Fraus:**

PELIKÁNOVÁ, Ivana, ČABRADOVÁ, Věra, HASCH, František a SEJPKA, Jaroslav. *Přírodopis 6: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, nová generace*. 2. vyd. Plzeň: Fraus, 2021. ISBN 978-80-7489-703-0.

- **Nová škola:**

VLK, Robert a KUBEŠOVÁ, Soňa. *Přírodopis pro 6. ročník, 2. díl. Bezobratlí živočichové*. 2. vyd. Brno: Nová škola, 2014. ISBN 978-80-7289-581-6.

- **Prodos:**

KOČÁREK, Petr. *Přírodopis 7. Živočichové. Učebnice pro 7. ročník základní školy*. Olomouc: Prodos, 2016. ISBN 978-80-7230-296-3.

- **Scientia:**
DOBRORUKA, Luděk J., CÍLEK, Václav, HASCH, František a STORCHOVÁ, Zuzana. *Přírodopis I pro 6. ročník základní školy*. Praha: Scientia, 1997. ISBN 80-7183-092-5.
- **SPN:**
ČERNÍK, Vladimír, BÍČÍK, Vítězslav a MARTINEC, Zdeněk. *Přírodopis I pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: SPN, 2004. ISBN 80-7235-068-4.
- **Taktik:**
ŽÍDKOVÁ, Hana a KNŮROVÁ Kateřina. *Hravý přírodopis 6: Učebnice pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Praha: Taktik, 2017. ISBN 978-80-7563-069-8.

Cílem rozboru bylo získat přehled o rozsahu učiva a inspiraci k tvorbě úloh. Rozbor se soustředil pouze na téma blanokřídlí, které je obsaženo v učebnicích pro 6., případně 7. ročník ZŠ. U každé učebnice byl uveden ročník, pro který je určena, způsob výuky přírodopisu (systematicky, ekologicky), rozsah, množství obrazových materiálů, výskyt učebních úloh a prvků, které danou učebnici odlišují od ostatních analyzovaných učebnic. Pojmovou náročnost učebnic porovnává tabulka v přílohách (Příloha 1).

Druhým úkolem praktické části bylo vytvořit úlohy různé kognitivní náročnosti na dané téma. Hlavním záměrem bylo formulovat každou úlohu tak, aby byla pro žáky zajímavá, měla netradiční zadání, nebo cílila na vyšší kognitivní procesy. Vypracování úloh se řídilo zásadami z teoretické části (např. využitím taxonomií, BBT a jiných nástrojů, aby úlohy nebyly monotónní). Jako zdroj informací byly použity analyzované učebnice. Část úloh byla inspirována učebnicovými úlohami – v takových případech je úloha přesně uvedena a s navrženou úlohou porovnána.

Úlohy jsou nejdřív představeny ve formě metodických listů s odpovídajícím výstupem z RVP ZV 2021, výukovým cílem, zařazením do kategorie dle revidované Bloomovy taxonomie, zdroji obrázků a dodatečných informací, metodikou, správným řešením a možnými problémy. V přílohách jsou poté úlohy uspořádány do pracovních listů a v graficky atraktivnějším provedení, aby bylo jednodušší je použít ve výuce (v přílohách jsou také připravené pomůcky k vytištění).

Úlohy odpovídají učivu přírodopisu 6. ročníku ZŠ, je ale možné je využít i pro projektové dny, nebo kroužky přírodopisu a včelařství.

4.2 Téma blanokřídlí v učebnicích

Učebnice nakladatelství **Fortuna** jsou ekologicky zaměřené (to znamená, že učivo v nich je rozdělené podle jednotlivých ekosystémů, ve kterých se zástupci organismů i přírodní jevy vyskytují tak, jak je tomu ve skutečnosti (Podroužek, 2003)). Učebnice pro 6. ročník je rozdělena na 2 části. Blanokřídlí (hlavně vosy a včely) jsou zmíněni v celku Sady a ovocné zahrady, mravenci v celku Okrasné zahrady, parky a sídlištní zeleň. Téma zabírá přibližně 2 strany formátu A4 a patří k němu 7 obrázků a fotografií. Text je rozdělen do dlouhých odstavců, a hodnotím jej jako poměrně náročný pro žáky 6. ročníku. V učebnici je velké množství úloh, některé nesplňují požadavky na formulaci (např. neobsahují aktivní slovesa – *Zopakuj si, co si pamatuješ o čmelácích.*), některé cílí i na vyšší kognitivní cíle (např. *Jaké výhody přináší pestřenkám, že vypadají podobně, jako vosy?*), součástí je laboratorní práce na pozorování stavby těla hmyzu.

Učebnice nakladatelství **Fraus** jsou pojaté systematicky (to znamená, že sled učiva přibližně kopíruje vývoj organismů na naší planetě (Podroužek, 2003)). Jsou určeny pro 6. ročník. Řád blanokřídlí zabírá 3 strany A4, obsahuje 15 obrázků a fotografií, kromě toho jsou blanokřídlí zmíněni i u jiných skupin (např. dvoukřídlí, síťokřídlí). Text je přehledný, v krátkých odstavcích s tučně vyznačenými pojmy. Součástí je několik úloh (úlohy nižší kognitivní náročnosti na zopakování učiva, např. *Které včeli produkty znáte?*, ale také návrhy pokusů – položení cukrové kostky v blízkosti mraveniště, a úlohy vyšší kognitivní náročnosti – porovnání včeliho a vosího žihadla). V lištách na straně jsou zajímavé fakty a rozšiřující informace. V jedné z laboratorních prací mají žáci pozorovat stavbu těla včely medonosné. V několika kapitolách jsou zařazeny úryvky z Ferdý Mravence Ondřeje Sekory, které působí motivačně a kapitoly propojují. Součástí jsou QR kódy, odkazy na webové stránky.

Nová škola kombinuje systematický i ekologický přístup tak, že nejprve systematicky (ale krátce) představí jednotlivé taxony bezobratlých (hlavní znaky, životní prostředí, rozmnožování, zástupce apod.), poté se věnuje zástupcům v rámci ekosystémů. Učebnice je určena pro 6. ročník, v práci byl využit pouze 2. díl (téma 1. dílu je obecná biologie). Včela medonosná je použita jako modelový organismus pro popis proměny dokonalé. Lumci a mravenci jsou v části Les, včely a čmeláci jsou v celkách Louka, pastvina a step a Pole, sady a

zahrady, kde jsou též lumčici. V celku Lidská obydli jsou vosy a sršně. Blanokřídli zahrnují přibližně 5 stran A4 a 18 obrázků. Učebnice obsahuje několik unikátních prvků, např. anglický a německý překlad některých pojmů, upozornění na mezipředmětové vztahy (např. *Kde všude jste viděli úly? Popište, jak vypadají. Jakým synonymem je také označujeme?* – propojení s ČJ) a digitální kompetence. Úlohy v učebnici spadají do různých kategorií, od LOCS úloh (doplňování slov, přiřazování) po mezipředmětové a praktické úlohy (např. výpočet času, který by potřebovala jedna včela k sesbírání 1 kg medu, tvorba vlastního mraveniště).

Učebnice **Prodos** je pro žáky 7. ročníků (učivo je rozděleno zvlášť na rostliny a živočichy – 6. ročník jsou rostliny, 7. živočichové). Blanokřídlym je určena přibližně 1 strana A4 a 9 fotografií. Učivo je poměrně redukované (např. čmeláci pouze jsou zmíněni, chybí pojmy dělnice, královna), důraz je kladen na význam pro přírodu a člověka, méně na morfologii. V shrnutí na konci kapitoly Členovci jsou pak mezi blanokřídlymi uvedeni termity. Učebnice obsahuje v kontrastu s množstvím učiva dostatek úloh, obvykle náročných na vědomosti (např. *Jak se jmenují kasty včelího a mravenčího společenství?* – odpověď na tuto úlohu žáci v učebnici nenajdou), ale i kognitivní procesy (např. *Pokuste se domyslet důsledky úhynu veškerého včelstva světa*). Text často obsahuje dlouhá souvětí a odborné pojmy.

Nakladatelství **Scientia** má systematicky zaměřené učebnice pro 6. ročník. Blanokřídli zabírají 4 strany A4 a 18 fotografií, jsou rozděleny na širopasé a štíhlopasé. Učivo je poměrně podrobné, soustředí se hlavně na rozdíly mezi druhy ve stavbě těla, potravě a způsobu života. Úloha je pouze 1, *Jaké přednosti mají jako opylovači rostlin čmeláci před včelami?*, součástí je několik zajímavých pokusů (např. pachová stopa mravenců, barevné vidění včel). Laboratorní práce využívá včelu medonosnou. Na rozdíl od jiných učebnic není kladen velký důraz na včelařství a environmentální problémy související s blanokřídlymi.

SPN používá včelu medonosnou jako modelový organismus, blanokřídlym je věnováno přibližně 8 stran a 20 obrázků, učebnice je určena pro 6. ročník ZŠ. Učivo je poměrně podrobné, hlavně morfologická část. Součástí je několik úloh převážně kategorie zapamatovat – faktické poznatky.

Učebnice nakladatelství **Taktik** jsou systematicky zaměřené. Kapitola blanokřídlych se vyskytuje v učebnici pro 6. ročník a má rozsah 2,5 stran formátu A4. Kapitola obsahuje celkem 15 fotografií a 2 odstavce se zajímavostmi. Učební úlohy a shrnutí se nachází na konci větších celků (Hmyz s proměnou dokonalou a Živočichové – bezobratlí). V učebnici je pouze 1 úloha

zaměřená pouze na blanokřídlé (*Vyjmenujte alespoň některé druhy tzv. sociálního (společenského) hmyzu.*). Fotografie blanokřídlých se objevují v obecné charakteristice šestinohých a hmyzu, část dalších úloh souvisí s blanokřídlými (např. *Kteří zástupci hmyzu jsou pro člověka užiteční?*). Řád blanokřídlých je zde rozdělen na podřády širopasí a štíhlopasí. Text je členěn do krátkých odstavců proložených velkým množstvím fotografií.

V přílohách (číslo 1) je pro větší přehled zhotovená tabulka s přehledem klíčových slov a zástupců. Rozdíl v roce vydání je mezi některými učebnicemi až 25 let, což je patrné hlavně v kvalitě fotografií, využití technologií (QR kódy, odkazy na webové stránky s rozšiřujícím učivem, interaktivní učebnice) a zdůraznění propojení s RVP (klíčové kompetence, mezipředmětové vztahy).

Z hlediska didaktické vybavenosti, která zahrnuje několik komponentů (obrázky, shrnutí, úlohy, rejstříky, grafické prvky apod.), které určují kvalitu učebnice, vychází podle Váchy a Bohdalové (2021) nejlépe učebnice nakladatelství Nová škola a Fraus. Stejně jako v případě úloh v předchozí kapitole ale platí, že ve výsledku záleží především na tom, jak s učebnicí pracuje učitel.

4.3 Soubor navržených úloh

Úloha č. 1: Žihadlo, nebo život

Očekávaný výstup dle RVP ZV 2021

„P-9-4-01 žák porovná základní vnější a vnitřní stavbu vybraných živočichů a vysvětlí funkci jednotlivých orgánů“ (RVP ZV, 2021, s. 72).

Výukový cíl

Žák porovná nákresy žihadla vosy a včely. S využitím nákresů vysvětlí, z jakého důvodu je bodnutí pro včelu na rozdíl od vosy smrtelné.

Zařazení dle revidované Bloomovy taxonomie: Porozumět – konceptuální poznatky

Metodika

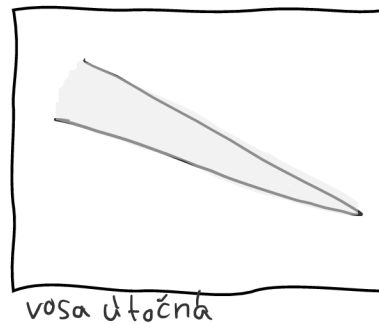
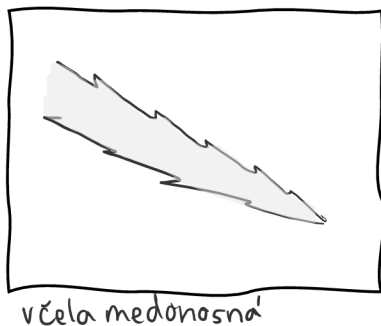
Úloha využívá práci s obrázkem k odvození faktů o žihadlech včely medonosné a vosy útočné. Úlohu je možné ještě více rozvinout (třeba na detektivní hru), nebo zjednodušit (např. přidáním návodných otázek typu Jaký je rozdíl mezi žihadly na obrázku?). Na konci úlohy je možné diskutovat o více možných řešeních, nebo o důležitosti přesného

vyjadřování (žáci mohou třeba zkusit přeformulovat větu tak, aby platila za všech okolností). Úlohu je vhodná pro samostatnou práci.

Znění úlohy

Říká se, že vosa bodne jen jednou, zatímco včela vícekrát. Nebo to bylo naopak? Odhal, jak to je, a zodpověz otázky, pokud máš tyto indicie:

- Zde je kresba žihadla včely medonosné a vosy útočné:



Obr. 1: Kresba konce žihadel včely medonosné a vosy útočné (ilustrace vytvořená autorkou).

- Háčky na žihadle fungují jako harpuna. Takže se zachytí a drží. Když se takové žihadlo s háčky dostane pod kůži člověka a živočich se snaží odletět, zůstane v ráně nejen žihadlo, ale i část svalů a orgánů. Živočich potom umírá.
- Hladké žihadlo nemá háčky, takže jej v ráně nic nedrží.
- Např. pavouci, nebo jiný hmyz nemají kůži jako lidé nebo savci, ale vnější kostru (exoskelet). Ta je křehčí a žihadlo, ať už s háčky, nebo bez, je obvykle možné jednoduše vytáhnout.

a) Doplň správné znění věty: _____ bodne jen jednou, _____ vícekrát.

b) Proč se říká, že daný živočich bodne jen jednou?

c) Platí věta za všech okolností, nebo jsou výjimky?

Správné řešení

a) **Včela** bodne jen jednou, **vosa** vícekrát.

b) Po včelím bodnutí zůstane v ráně (kvůli háčkům) žihadlo i s jedovou žlázou, svaly a částmi vnitřních orgánů. Na následky toho včela umírá.

c) Věta není za všech okolností pravdivá. Pokud včela bodne jiný hmyz, dokáže žihadlo vytáhnout a žije dál.

Možné problémy (k diskuzi), jiná řešení

Žáci také mohou dojít k následujícím úvahám:

- Obrázek se týkal pouze včely medonosné – je možné, že existují jiné včely, které háčky na žihadle nemají. (Toto je pravda – např. drvodělka. Některé včely nemají dokonce ani žihadlo.)

- Trubci jsou včely a žihadlo nemají. (Také pravda – samečci včely medonosné, trubci, žihadlo nemají.)

- Královna může bodnout vícekrát. (Pravda. Včelí královny mají hladká žihadla, která by bylo potencionálně možné vytáhnout i z lidské kůže. Ve skutečnosti ale k pobodání včelí matkou téměř nedochází, protože tráví většinu života v úlu.)

- Ale mě jednou bodla včela a přežila to. (Někdy trvá i několik hodin, než včela zemře. Někdy se také včela pouze pokusí bodnout, ale žihadlo ve skutečnosti vrstvami kůže neprojde, a tedy se nezachytí.)

Porovnání s úlohou v učebnici Přírodopis 6 nakladatelství Fraus:

„Zadeček včel a vos je zakončen žihadlem, které je napojeno na jedovou žlázu. Žihadlo včel má na konci háčky, takže po zabodnutí zůstává v ráně. Žihadlo vos je hladké. Vysvětli, proč včela může bodnout jen jednou a vosa víckrát“ (Pelikánová, Čabradová, Hasch a Sejpka, 2021, s. 101).

Navržená úloha více pracuje s obrazovým materiálem, je delší, pracuje s výjimkami. Úloha z učebnice zase nechá žáky samotné odvodit, že včela bodnutí nepřežije. Náročnost úloh je srovnatelná.

Zdroje

PHELAN, Joe. Do bees really die if they sting you? In: *Live Science* [online]. 21. 5. 2022 [cit. 21.05.2023]. Dostupné z: <https://www.livescience.com/do-bees-die-after-stinging>

Úloha č. 2: Pruhy žluté, křídla jemné vyšívané, ale vosa útočná to není, jasný pane!

Očekávaný výstup dle RVP ZV 2021

„P-9-4-02 žák rozlišuje a porovná jednotlivé skupiny živočichů, určuje vybrané živočichy, zařazuje je do hlavních taxonomických skupin.

P-9-4-03 žák odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí“ (RVP ZV, 2021, s. 72).

Výukový cíl

Žák určí názvy organismů na obrázcích. Žák vysvětlí, co znamená termín mimikry a uvede příklady živočichů, u nichž se vyskytuje. Žák zdůvodní, proč někteří živočichové napodobují jiné.

Zařazení dle revidované Bloomovy taxonomie:

Určování organismů podle fotografií: zapamatovat si – faktické poznatky; definice pojmu mimikry: zapamatovat si – faktické poznatky; příklady živočichů s mimikry – porozumět – faktické poznatky; odvození důvodů pro mimikry: porozumět – konceptuální poznatky

Metodika

Úloha je zaměřena na pojem mimikry, pro lepší pochopení pojmu žáky byly zařazeny i organismy mimo blanokřídlé.

V přílohách jsou potřebné pomůcky pro úlohu, které je třeba připravit dopředu: kartičky pexesa, karty s informacemi o jednotlivých organismech, a pracovní listy. Úloha je vhodná pro práci ve dvojicích.

Žáci si nejdřív zahrají pexeso, ve kterém hledají dvojice organismů, které z různých důvodů napodobují vzhled jiných organismů. Poté musí k fotografiím přiřadit kartičky s charakteristikou organismů. Na kartičkách je několik informací o každém organismu, ale ne všechny jsou důležité pro rozhodování. Úkolem žáků je zkusit určit, kdo je napodobitel a kdo napodobovaný, právě pomocí informací na kartičce, a shrnout důvody, proč by daný organismus profitoval z předstírání vzhledu toho druhého.

Možné úpravy:

- Odstřížení barevných okrajů u pexeso donutí žáky k větší angažovanosti při hledání rozdílů a společných znaků a cílí na myšlenkové operace vyšší kognitivní náročnosti.
- Zkrácení úlohy: Žáci nehrají pexeso, rovnou k sobě přiřazují odpovídající obrázky.
- Rozšíření úlohy: Výroba většího množství kartiček, zařazení jiných typů mimetismu (např. nápodoby pachů, chování ...).

Znění úlohy

Někteří živočichové napodobují vzhled nebo chování jiných živočichů (a nejen živočichů, ale třeba i svého okolí). Říkáme tomu **mimikry**.

- a) Zahraj si se spolužákem pexeso a najdi dvojice organismů, které vypadají podobně. (Pomůže ti barva okrajů.)
- b) Přiřaď k fotografii každého organismu kartičku s jeho názvem a charakteristikou. Pokud potřebuješ poradit, použij tablet a aplikaci Google Lens.
- c) Přečti si informace na kartách a zkus u každé dvojice odvodit, kdo napodobuje koho. Napiš důvody svého rozhodnutí.
- d) Stejnou barvou vybarvi dvojice se stejnými důvody pro mimikry.

Správné řešení

a), b) viz Přílohy

c), d) Existuje mnoho důvodů pro mimikry. Z těch použitých v úloze:

- některé zranitelné druhy napodobují jiné, nebezpečnější, aby se ochránili před predátory (pilořitka velká napodobuje sršeň obecnou, pestřenka rybízová napodobuje vosu útočnou, korálovky korálovce, nymfy některých kobylek mravence (tady je možné upozornit na zajímavost: aby nymfy zakryly tykadla, která mají delší než mravenci, využívají optického klamu – tmavě zbarvenou mají pouze kratší část tykadel)),

- některé druhy „spolupracují“ na své pověsti a podobným odstrašujícím zbarvením utvrzují predátory, aby se jim vyhýbali. Příkladem je monarcha stěhovavý a motýl *Limenitis*, kteří jsou chuťově nepříjemní až jedovatí pro ptactvo. (Je možné rozvést diskuzi – Kdo ještě

používá mimikry stejným způsobem? Právě včely, vosy, sršně, které podobným zbarvením upevňují odstup predátorů.),

- některé druhy se snaží splynout se svým okolím. Část z nich proto, aby nebyla viděna predátorem (lupenitka obrovská napodobuje listy, pakobylka rohatá větev), část z nich využívá agresivní mimikry, aneb takové zbarvení, které jim pomáhá v lovu (kudlanka napodobuje květ orchideje, aby nalákala opylovače; pablatnici ukrývá její zbarvení před kořistí, na kterou číhá zahrabaná v listí).

Možné problémy (k diskuzi), jiná řešení

Žáci budou mít potíže s rozlišením motýlů (někteří také blanokřídlých, hadů). Je tedy vhodné využít tablety, připravit rozlišovací klíč, nechat u daných zástupců i název, nebo žákům pomoci.

U některých zástupců je obtížnější určit, kdo napodobuje koho (např. u hadů je možné, že žáci označí korálovce za napodobitele, a jako důvod uvedou např. snahu zmást korálovku, o které se dozvěděli, že korálovce loví).

U některých případů nalezneme více důvodů pro nápodobu (např. pablatnici zbarvení jednak usnadňuje lov, ale také chrání před predátory).

Většina problémů souvisí s komplikovaností mimetismu. Je proto vhodné úlohu vyhodnotit společně s celou třídou, diskutovat o nejednoznačnosti (a chybách) při zkoumání přírody.

Jako příklad můžete použít zmíněné motýly. Původní představa byla, že *Limenitis* napodobuje monarchu, ve skutečnosti se ale jedná vzájemnou nápodobu – tzn. Müllerovské mimikry.

Porovnání s úlohou v učebnici Přírodopis 6 nakladatelství Fraus:

„Který živočich napodobuje vosu a proč? Vysvětli pojem mimikry a uveď příklad.“
(Pelikánová, Čabradová, Hasch a Sejpka, 2021, s. 100).

Úloha z učebnice je jednodušší, protože cílí na zopakování učiva o pestřenkách z předchozí kapitoly. Navržená úloha je opět více motivační, protože obsahuje herní prvky.

Zdroje

CROFT, August. Ant Lifespan: How Long Do Ants Live? In: *AZ Animals* [online]. 9. 11. 2022 [cit. 21.05.2023]. Dostupné z: <https://a-z-animals.com/blog/how-long-do-ants-live/>

KOMÁREK, Stanislav. *Mimikry, aposematismus a příbuzné jevy: mimetismus v přírodě a vývoj jeho poznání*. Praha: Dokořán, 2004. ISBN 80-86569-72-1.

MAXWELL, Krishna. Mimicry Animals: 10 Animals That Use Mimicry to Survive. In: *AZ Animals* [online]. 18. 4. 2023 [cit. 21.05.2023]. Dostupné z: <https://a-z-animals.com/blog/10-animals-that-use-mimicry-to-survive/>

ROSYPAL, Stanislav, et al. *Nový přehled Biologie*. Praha: Scientia, 2003. ISBN 978-80-86960-23-4.

Úloha č. 3: Hrozby pro hmyz

Očekávaný výstup dle RVP ZV 2021

„P-9-4-04 žák zhodnotí význam živočichů v přírodě i pro člověka; uplatňuje zásady bezpečného chování ve styku se živočichy.

P-9-6-03p žák na příkladech uvede význam vlivu podnebí a počasí na rozvoj a udržení života na Zemi.

P-9-7-04 žák uvede příklady kladných i záporných vlivů člověka na životní prostředí“ (RVP ZV, 2021, s. 72-74).

Výukové cíle

Žák pomocí obrázků pojmenuje jevy, které se podílí na celosvětovém úbytku hmyzu. Žák vysvětlí, jakým způsobem tyto jevy působí na hmyz a navrhne, jak jejich vliv zmírnit.

Zařazení dle revidované Bloomovy taxonomie:

Pojmenování jevů: zapamatovat si – faktické poznatky, působení vlivů na hmyz: porozumět – procedurální poznatky; zmírnění vlivu lidské činnosti na hmyz: tvořit – procedurální poznatky

Metodika

Úloha spadá pod průřezové téma Environmentální výchova podobně jako úlohy 4 a 5, které na ni navazují.

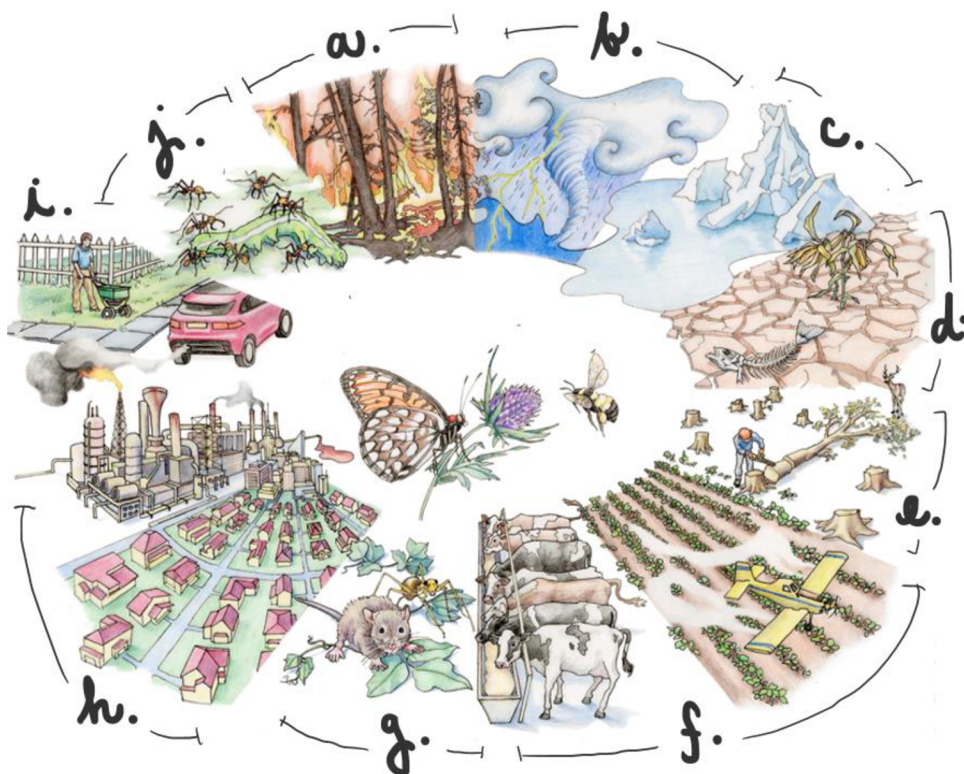
Úloha má 2 části – v první části pracují žáci s obrázkem, ze kterého se snaží poznat jevy, které by mohly mít vliv na hmyz. Je vhodné, aby žáci úlohu vyhodnotili společně s učitelem, protože některé obrázky (např. j) mohou být hodně náročné na rozpoznání.

Vhodná je práce ve dvojici či malé skupině. V druhé části, kdy mají žáci navrhnout způsoby, jak situace zlepšit, by měli jednak využít své znalosti (např. obr. d) – šetření vodou), ale také kreativně přemýšlet o situaci. Žáci nejdříve řeší úlohu v rámci skupin, poté s učitelem zároveň s celou třídou.

Znění úlohy

Po celém světě pozorujeme rychlý úbytek hmyzu. Některé druhy se stávají ohroženými a vymírají, u jiných zatím pozorujeme „pouze“ pokles v množství jedinců. Některé studie přichází s katastrofickými odhady, které předpovídají až 40% úbytek hmyzu v dalších letech.

Obrázek ti pomůže určit hlavní příčiny tohoto stavu. Napiš, co se děje na každém z obrázků, proč je to špatné pro hmyz, a navrhní, jak bychom mohli situaci zlepšit.



Obr. 2: Světové hrozby pro hmyz (upraveno autorkou podle Wagner, 2021).

Co se děje na obrázku	Proč to vadí hmyzu	Jak můžeme pomoci
a. _____	_____	_____
b. _____	_____	_____
c. _____	_____	_____
d. _____	_____	_____
e. _____	_____	_____
f. _____	_____	_____
g. _____	_____	_____
h. _____	_____	_____
i. _____	_____	_____
j. _____	_____	_____

Správné řešení

- Pojmenování obrázků: Od a: požáry, silnější bouřky, globální oteplování, sucho, odlesňování, intenzivní zemědělství, invazivní druhy, urbanizace, znečištění, hnojiva, změna chování živočichů (mravenci v prostředí, kde se původně nevyskytovali).

- Vliv na hmyz a návrhy na řešení: Protože je úloha hodně otevřená, můžeme očekávat u některých jevů širokou škálu odpovědí, u některých je naopak možné, že se žákům nepovede najít řešení. Např.:

- **a., b., c., d.** Požáry, silnější bouřky, globální oteplování, sucha jsou problémy související s klimatickou změnou. Měnící se prostředí zasahuje nepřipravený hmyz, kterému schází potrava, prostředí k životu, správná teplota, a který je ohrožen katastrofami typu masivních požárů. Každý jedinec se může pokusit zmírnit vlastní vliv na klima (např. lokální potraviny, omezení spotřeby masa, nakupování, cestování, šetrnost, aktivismus).
- **e.** odlesňování – ztráta přirozeného prostředí; **f.** intenzivní zemědělství (např. pesticidy – hubí kromě škůdců i další druhy hmyzu, řešení: biologická ochrana, šlechtění odolnějších rostlin, selektivní pesticidy; podpora lokálních zemědělců, malých farem, menší plochy ...), **g.** invazivní druhy – ohrožují přirozené druhy;

řešení: snaha o nezavlečení, boj proti invazivním druhům; **h.** urbanizace, znečištění – ztráta přirozeného prostředí, úbytek druhů citlivějších na znečištění, řešení: městské zahrádky, sekání trávy po částech, hmyzí domečky; **i.** hnojiva – řešení: používání menšího množství, přírodní hnojiva, **j.** změna přirozeného stanoviště a chování živočichů (obrázek mravenců v prostředí, kde se původně nevyskytovali – a kde působí škody).

Možné problémy (k diskuzi), jiná řešení

Mnoho různých řešení, případně se řešení nepodaří nalézt. Doporučeno je vyhodnocení úlohy frontálně s učitelem. Při potřebě úlohu zjednodušit je možné např. připravit kartičky se správným řešením problémů a nechat je žáky pouze přiřadit (v takovém případě se ale sníží úroveň kognitivních procesů potřebných k řešení).

Pojem 40%: V 6. ročníku by už žáci měli mít základní představu o procentech, ale učivo jako celek je obvykle součástí matematiky 7. ročníku. Pokud učitel pozoruje, že žákům dělá pojem „40%“ problém, je vhodné připomenout, co procenta znamenají, jednoduchým příkladem typu 40 druhů ze 100, tedy 4 z 10

Zdroje:

WAGNER, David L., GRAMES, Eliza M., FORISTER, Matthew L., BERENBAUM, May R. a STOPAK, David. Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. *PNAS.org* [online]. 2021, 118(2), 1-10 [cit. 2. 6. 2023]. Dostupné z: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2023989118>.

Úloha č. 4: Včelí problém I

Očekávaný výstup dle RVP ZV 2021

„P-9-7-04 žák uvede příklady kladných i záporných vlivů člověka na životní prostředí“ (RVP ZV, 2021, s. 74).

Výukové cíle

Žák s využitím grafu porovná počty včelstev včely medonosné v letech 1969 a 2019.

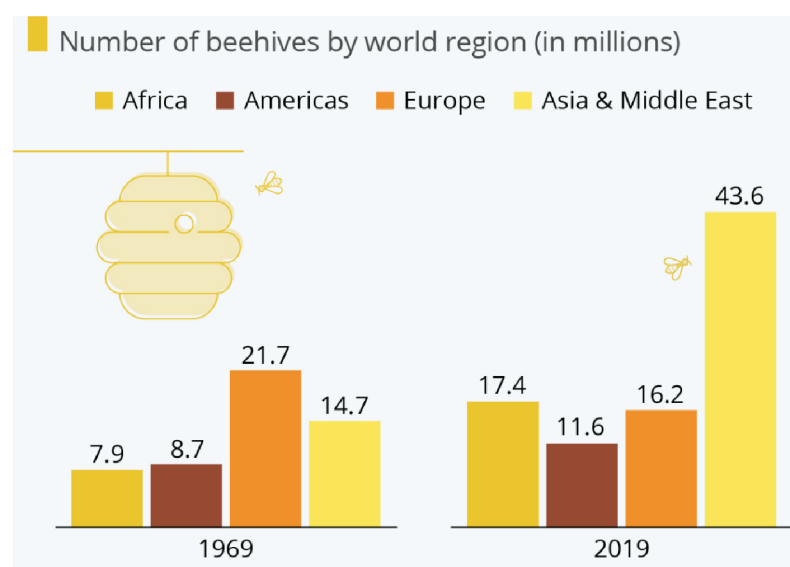
Zařazení dle revidované Bloomovy taxonomie: Porozumět – faktické poznatky

Metodika

Úlohu je vhodné zařadit v návaznosti na úlohu 3 (viz pracovní list v přílohách). Úloha svou povahou (legenda v angličtině, graf, výpočty) propojuje přírodopis s předměty matematika a anglický jazyk.

Znění úlohy

Včela medonosná (*Apis mellifera*) je jedním z nejznámějších opylovačů. S využitím grafů zjistí, jak je to s počty včelstev na světě. Pozorujeme u ní stejné vymírání jako u jiného hmyzu?



Obr. 3: Množství včelstev na světě v letech 1969 a 2019 (Buchholz, 2021).

- Evropě byl počet včelstev v roce 1969 vyšší/nížší než teď.
- V roce 1969 bylo na světě _____ milionů včelstev.
- Mezi lety 1969 a 2019 se celkový počet včelstev na celém světě zvýšil/snížil o _____ milionů.

Správné řešení

- Evropě byl počet včelstev v roce 1969 **vyšší** než teď.
- V roce 1969 bylo na světě **53** milionů včelstev.
- Mezi lety 1969 a 2019 se celkový počet včelstev na celém světě **zvýšil** o **35,8** milionů.

Možné problémy (k diskuzi), jiná řešení

Žák nedokáže pracovat s grafem: Náповědné podúlohy by měly žákům ulehčit orientaci v grafu, ale úlohu můžeme zjednodušit přidáním více podotázek tak, aby každá otázka odpovídala 1 početní operaci. Naopak pokud je cílem úlohu ztížit, můžeme podotázky úplně vypustit a nechat jen první – *Pozorujeme u ní stejné vymírání ...? Dokaž výpočtem.*

Anglická legenda by neměla být náročná, protože názvy oblastí odpovídají českým názvům.

Zdroje

BUCHHOLZ, Katarina. Who Let the Bees Out? In: *Statista* [online]. 20. 5. 2021 [cit. 21.05.2023]. Dostupné z: <https://www.statista.com/chart/24898/number-of-beehives-by-region/>

Úloha č. 5: Včelí problém II

Očekávaný výstup dle RVP ZV 2021

„P-9-4-01 žák porovná základní vnější a vnitřní stavbu vybraných živočichů a vysvětlí funkci jednotlivých orgánů.

P-9-4-04 žák zhodnotí význam živočichů v přírodě i pro člověka; uplatňuje zásady bezpečného chování ve styku se živočichy.

P-9-7-01 žák uvede příklady výskytu organismů v určitém prostředí a vztahy mezi nimi.

P-9-7-04 žák uvede příklady kladných i záporných vlivů člověka na životní prostředí.“

(RVP ZV, 2021, s. 72-74).

Výukové cíle

Žák zhodnotí význam hmyzu pro člověka a přírodu, porovná stavbu těla a schopnosti včely medonosné a čmeláka zedního. Žák zhodnotí roli (pozitivní i zápornou) včely medonosné v ekosystémech, v souvislosti s intenzivním zemědělstvím.

Zařazení dle revidované Bloomovy taxonomie: Hodnotit – konceptuální poznatky

Metodika

Úloha navazuje na úlohy 3 a 4. Podporuje komplexní zkoumání problémů – včela medonosná je zobrazena jako náš důležitý opylovač, také ale jako jeden z důvodů vymírání

jiných opylovačů. Úloha je vhodná nejprve pro samostatnou práci, poté k rozvinutí diskuze v rámci třídy.

Znění úlohy

a) Proč nás vůbec trápí, že ubývá takové množství hmyzu? Méně komárů by přece tolik nevadilo! Napiš alespoň 3 důvody, proč je hmyz důležitý.

b) Opylovači patří (hlavně) mezi hmyz a jsou pro nás velmi důležití, protože na jejich práci je závislých přibližně 85 % kvetoucích rostlin. Na kvetoucích rostlinách zase jsou závislí lidé, protože nám poskytují potravu.

V předchozí úloze jsme zjistili, že včela medonosná neubývá tolik, jako jiné druhy hmyzu. Nebylo by tedy možné nahradit všechny ostatní opylovače právě včelou?

I. indicie

blanokřídlý	délka sosáku
včela medonosná	6-7 mm
čmelák (různé druhy)	1-2,5 cm

II. indicie

Venku je dnes chladné počasí. Včely zůstaly doma v úlu, společně, samotné si neumí udržet teplotu, aby mohly venku hledat potravu. Čmeláci mají pořádné svaly, kterými mohou třást a vytvořit si teplo. Vylétají ven.

III. indicie

Včely se rychle pohybují mezi květy. Ve včelstvu jich může být přes sezónu i 80 tisíc.

IV. indicie

Zima je náročná pro včelu i čmeláka. U čmeláků přezimuje jen mladá královna, na jaře pak od začátku vychová novou kolonii. O včelí královnu se starají tisíce dělnic. Přezimují v chumlech, vyrábí společně teplo a zahřívají královnu.

V. indicie

Některé květy jsou hodně hluboké, ne každý opylovač do nich svým sosákem dosáhne.

Zdůvodni, proč si myslíš, že je lepším opylovačem včela, případně čmelák. Nebo to bude trochu jinak?

c) Ať u tebe vyhrál kdokoliv, včela i čmelák mají společné to, že jsou masově využíváni jako opylovači v zemědělství. Představ si obrovské skleníky plné rajčat, paprik a dalších rostlin. A všechny potřebují opylení. Jak to ale zařídit? Vypiš své nápady.

Teď si představ rozsáhlé sady, nebo pole, osazené jedním jediným druhem rostlin. Třeba obrovský jabloňový sad, ve kterém všechny jabloně najednou kvetou a nutně potřebují opylovače, jinak žádné plody nebudou.

Zvládnou všechny rostliny obhospodařit opylovači, kteří v sadu žijí přirozeně (divoké včely, pestřenky atd.)?

Pokud je velký prostor osázen jen jedním druhem rostliny, ve chvíli, kdy odkvete, vznikne pro místní opylovače velký problém. Proč?

Co kdyby se při největším kvetení přivezli opylovači odjinud? Mohlo by to mít nějaké negativní důsledky na stálou populaci?

Správné řešení

a) Opylovači, na počátku potravních řetězců, rozkladači, likvidátoři škůdců.

b) Správným řešením je, že včela ani čmelák nejsou nejlepším opylovačem. Každý z nich má přednosti i nevýhody, proto je různorodost pro přírodu a ekosystémy tak důležitá.

c) Do skleníků je možné nasadit opylovače uměle (je také možné, že žáky napadne využití techniky v opylování – např. miniaturních dronů, které jsou skutečně vyvíjeny; případně opylování lidmi). Monokultury jsou pro opylovače velmi špatné, protože zajišťují potravu jen jeden čas v roce. Populace opylovačů pak ani není dostatečně velká, aby dokázala opylovat všechny rostliny. Umělým nasazením opylovačů dojde k tomu, že se ještě sníží množství potravy pro původní opylovače, také může dojít k dovození nemocí, parazitů.

Porovnání s úlohami v učebnici Přírodopis 7 nakladatelství Prodos:

„*Jaký je význam hmyzu v přírodě?*

Pokuste se domyslet důsledky úhynu veškerého včelstva světa.“ (Kočárek, 2016, s. 76).

První úloha je srovnatelná s úlohou a). Druhá úloha je podobná tématem, ale liší se od navržených úloh. Ve její formulaci chybí aktivní sloveso.

Zdroje

MALLINGER, Rachel E., GAINES-DAY, Hannah R. a GRATTON, Claudio. Do managed bees have negative effects on wild bees?: A systematic review of the literature. *PLOS ONE* [online]. 2017, 12(12) [cit. 12. 6. 2023]. Dostupné z:

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189268>

OLLERTON, Jeff, WINFREE, Rachael a TARRANT, Sam. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* [online]. 2011, 120(3), 321-326 [cit. 2. 6. 2023]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>

Úloha č. 6: Včely matematicky

Očekávaný výstup dle RVP ZV 2021

„*P-9-4-03 žák odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí*“ (RVP ZV, 2021, s. 72).

Výukové cíle

Žák s využitím pomůcek odvodí, proč včely staví šestiúhelníkové plástve.

Zařazení dle revidované Bloomovy taxonomie: Aplikovat – procedurální poznatky

Metodika

Úloha je vhodná i pro předměty matematika a fyzika. Je třeba předem připravit pomůcky – kartičky s rovinnými útvary, také je potřeba pravítko. Úloha má 2 části – v první části je třeba stanovit hypotézu, v druhé jsou návodnými indiciemi dovedeni k řešení. Více k metodice je popsáno v části **Možné problémy (k diskuzi), jiná řešení.**

Znění úlohy

a) Když vidíme šestiúhelníkové pláty, automaticky se nám vybaví včelí plástve s medem. Proč včely ale staví zrovna z šestiúhelníků, a ne například z pětiúhelníků?

Hypotéza: _____

b) Ověř, zda je tvá hypotéza správná. Zde je několik indicií, které ti pomohou:

- Včelí vosk je složitá látka, kterou produkují některé druhy včel. Na 1 kg vosku je potřeba až 8 kg medu.
- Voskové komůrky potřebují pojmout co největší množství hmoty – ať už to jsou zásoby jako med, nebo larvy, ze kterých vyrostou dospělé včely.
- Tady máš kartičky s obrazci. Zkus sestavit pětiúhelníkové plástve.
- Zkus použít čtverce, rovnostranné trojúhelníky a pravidelné šestiúhelníky.
- Pomocí pravítka změř strany mnohoúhelníků, spočítej jejich obvod, a zjisti, kolik vosku by bylo třeba pro stavbu buněk různých tvarů.

Proč jsou šestiúhelníky nejlepší?

Správné řešení

Výroba vosku je náročná, proto je cílem včel použít co nejméně vosku, a zároveň vytvořit co největší prostor. Existují pouze 3 útvary, ze kterých je možné vytvořit pravidelné síť, které zaplní plochu navazujícími shodnými útvary: rovnostranné trojúhelníky, čtverce a pravidelné šestiúhelníky. Proto jsou pětiúhelníky a další útvary nevhodné – měly by mezi sebou mezery.

Šestiúhelníky jsou nejvhodnější, protože na daný obsah mají ze ostatních útvarů nejmenší obvod, aneb nejmenší spotřebu vosku na stavbu.

Možné problémy (k diskuzi), jiná řešení

Záleží na učiteli, zda nechá žáky pracovat samostatně, nebo zda se je pokusí návodnými otázkami dovést k řešení (ovlivňuje tak kognitivní náročnost úlohy). Na rozhodování by mělo mít vliv, jak jsou žáci aktivní, tvořiví, a zda jsou zvyklí na výuku s badatelskými prvky.

Žáci by měli dokázat odvodit, že stavba šestiúhelníků má nějaký důvod, kterým je snaha ušetřit materiál a stavět efektivně.

- Řešení ale není tak snadné. Nad tímto chováním včel se vědci zamýšlí už od starověku, a přestože je šetření materiálem jedním z důvodů pro toto chování, není pravděpodobně jediným. Studie posledních let ukazují, že včely nejprve staví kruhové buňky, které se ale zahříváním vosku v úlu a vnitřního napětí formují do tvaru šestiúhelníků, které jsou stabilnější.

Následovat by měla otázka, proč ale nestaví například čtverce, které jsou jednodušší.

Můžeme nechat žáky, aby sami vymysleli, jak zjistit, který útvar má menší obvod pro určitý obsah, nebo žákům rozdat kartičky s útvary a indicie.

- Pokud pracujeme se staršími žáky, kteří už znají Pythagorovu větu (8. ročník), bylo by možné odvodit poměr mezi obvody a obsahy obrazců i matematicky.

Zdroje

NAZZI, Francesco. The hexagonal shape of the honeycomb cells depends on the construction behavior of bees. *Sci Rep* [online]. 2016, 6(1), 28341 [cit. 2. 6. 2023].

Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/srep28341#citeas>

Úloha č. 7: Kritické situace

Očekávaný výstup dle RVP ZV 2021

„P-9-4-04 žák zhodnotí význam živočichů v přírodě i pro člověka; uplatňuje zásady bezpečného chování ve styku se živočichy“ (RVP ZV, 2021, s. 72).

Výukové cíle

Žák rozpozná příznaky alergie na hmyzí bodnutí, předvede správnou reakci v situacích, kdy dojde k hmyzímu bodnutí, zavolá záchranou službu při vážných reakcích. Žák předvede, jak se má chovat při kontaktu s včelou, vosou.

Zařazení dle revidované Bloomovy taxonomie: Reakce při hmyzím bodnutí: aplikovat – procedurální poznatky, tvorba vlastního scénáře: tvořit – procedurální poznatky

Metodika

Úloha je vhodná pro práci ve skupinách a s dostatečnou časovou dotací. Žáci si vyberou role (kromě „Marušky“, „včely“ je možné určit např. rekvizitáře, režiséra, scénáristu apod.), dostanou čas na secvičení, poté vybraní ze skupiny předvádí své příběhy před třídou. S ohledem na třídní kolektiv je možné odebrat předváděcí část a nechat žáky pouze dopsat (a přečíst) příběh.

Znění úlohy

I. situace

Venku je vážně pěkně, proto jsou o přestávce v 6. C otevřená okna, aby do třídy proudil čerstvý vzduch. Otevřeným oknem vlétne včelka. Té si hned všimne Honza a s křikem začne po včele házet učebnicí. Za chvíli se k němu přidá polovina třídy a včela se začne bránit. Bodne Káťu, která se jí zrovna připletla do cesty, do ruky. Káťa vykřikne, včelu se snaží smést, ale pod kůží jí ještě zůstalo žihadlo. Ruka Káťu pěkně bolí, okolo žihadla má červený flek, ale jinak vypadá v pořádku.

a) Sehrajte scénář – potřebujete postavu včely, Honzy, Káti. To ale není všechno! Přidejte postavu Marušky, Kátiny kamarádky, která vstupuje do děje ve chvíli, kdy Káťa dostane žihadlo. Maruška ví přesně, co dělat.

b) Zahrajte příběh ještě jednou, ale tentokrát změňte scénář tak, aby k žádnému žihadlu nedošlo. Jak se zachovají žáci potom, co otevřeným oknem vlétne včelka?

II. situace

Lucka sedí na zahradě a čte si. Najednou se ozve křik. Lucka vyskočí a běží za mladším bráchou Pepou, který se drží za bosou nohu a pláče. Na krku mu naskákaly červené fleky, stěžuje si, že ho brní ruce a nemůže dýchat. Lucka se ptá, co se stalo, Pepa ale neví, prostě běžel, a najednou ho bodlo v noze. Co teď? Babička šla před chvílí na nákup a Lucka s Pepou jsou teď doma sami.

a) Sehrajte scénář – potřebujete postavu Lucky a Honzy. Pokračujte v příběhu a předved'te, jak se musí Lucka zachovat, aby Pepovi pomohla.

b) Co se s největší pravděpodobností Pepovi stalo? A co by měl Pepa dělat, aby už se to nestalo?

Správné řešení

I. situace:

a) Maruška zaúkoluje ostatní, aby zavolali učitele. Vytáhne Kátě žihadlo, protože ví, že čím bude rychlejší, tím méně jedu do rány napumpuje.

b) Když oknem vletí včela, je dobré zavolat učitele, ale hlavně si včely převážně nevšímat. Včela se jen zatoulala a za chvíli sama odletí, jen je potřeba dát pozor, aby ji někdo omylem nepřimáčknu, a nedostal žihadlo.

II. situace

Lucka musí okamžitě zavolat pomoc, Pepa má příznaky anafylaktického šoku, který způsobila alergie na vosí jed.

Možné problémy (k diskuzi), jiná řešení

Pokud nejsou ve třídě dobré vztahy mezi žáky, je možné dramatizaci vynechat a sestavit ve dvojicích pouze scénář.

Porovnání s úlohami v učebnici Přírodopis 7 nakladatelství Prodos:

„Kdy může být bodnutí včely, vosy nebo sršně člověku nebezpečné? Víte, jaká by měla být první pomoc?“ (Kočárek, 2016, s. 76).

Ve formulaci úlohy chybí aktivní sloveso. Zadání je podobné, pouze jednodušší a méně aktivizující, protože je to pouze strohá otázka.

Zdroje

NZIP (Národní zdravotnický informační portál). *Alergie na hmyzí bodnutí: diagnóza a první pomoc* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2023 [cit. 12.06.2023]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/761-alergie-na-hmyzi-bodnuti-diagnostika-a-prvni-pomoc>

Úloha č. 8: Co máme společné a čím se lišíme

Očekávaný výstup dle RVP ZV 2021

„P-9-4-01 žák porovná základní vnější a vnitřní stavbu vybraných živočichů a vysvětlí funkci jednotlivých orgánů.

P-9-4-02 žák rozlišuje a porovná jednotlivé skupiny živočichů, určuje vybrané živočichy, zařazuje je do hlavních taxonomických skupin.

P-9-8-01 žák aplikuje praktické metody poznávání přírody“ (RVP ZV, 2021, s. 72-75).

Výukové cíle

V návaznosti na pozorování žák porovná jednotlivé skupiny hmyzu, uvede rozdíly a společné znaky.

Zařazení dle revidované Bloomovy taxonomie: Porozumět – konceptuální poznatky

Metodika

Úloha představuje žákům různé druhy hmyzu, je navržena pro posílení porozumění o rozdílech mezi skupinami hmyzu a lepší představu o vzhledu jednotlivých zástupců.

Úlohu je vhodné použít ještě před výkladem poznatků o blanokřídlých, případně na závěr kapitoly o hmyzu. Důraz je kladen na společnou práci a digitální kompetence.

Žáci jsou rozděleni do dvojic. Každá dvojice má k dispozici lupu, mikroskop, pomůcky k mikroskopování, atlas/určovací schéma, mobilní telefon nebo tablet, 1-2 zástupce hmyzu (je vhodné dát různým dvojicím různé zástupce, aby bylo na konci možné hledat rozdíly).

V první části pozorují žáci hmyz pomocí lupy. Jejich úkolem je udělat fotografii hmyzu pod lupou. Poté musí určit druh – nejdřív určují bez pomůcek, poté s atlasem, nakonec s využitím technologií.

V druhé části si připraví preparáty ústního ústrojí, křídla, nohy, tykadla a pozorují je pod mikroskopem. U každého preparátu je třeba udělat fotografii a nákres (nákres poté také vyfotí).

Následuje sdílení pořízených fotografií s celou skupinou. To může probíhat např. nahráním fotografií na sdílený disk.

Poznatky žáci napíší do tabulky. Časová náročnost se bude lišit podle množství biologického materiálu – pro dobré výsledky je vhodné pozorovat větší množství různých

zástupců hmyzu, aby byly rozdíly patrnější (je možné využít sbírky, zverimexy, zapojit do získání materiálu žáky).

Znění úlohy

Čím se odlišují a v čem jsou stejní jednotliví zástupci hmyzu? Podívej se na ně zblízka a zapiš, co jsi objevil/a.

Pomůcky: mikroskop, lupa, biologický materiál (včela, moucha apod.), trvalé preparáty, pomůcky k mikroskopování, mobilní telefon nebo tablet s internetovým připojením, atlas

1. krok

Prohlédni si hmyz, který si dostal/a pod lupou. Udělej jeho fotografii.

2. krok

Urči druh hmyzu, nejprve pomocí poznávacího klíče, poté pomocí tabletu. Porovnej mezi sebou výsledky. Pokud bys dostal/a 2 různé odpovědi, kterou budeš považovat za správnou?

3. krok

Připrav si preparáty ústního ústrojí, křídla, nohy, tykadla a pozoruj je pod mikroskopem. U každého preparátu udělej fotografii a nákres (nákres poté také vyfoť).

4. krok

Fotografie nahraj na společný disk.

5. krok

Porovnej mezi sebou fotografie a nákresy zástupců ze všech skupin. Výsledky zapiš do tabulky. Kteří zástupci jsou si nejvíce podobní, v čem se liší?

Porovnání s laboratorní prací v učebnici Přírodopis 6 nakladatelství Fraus:

„*Pozorování a popis stavby těla hmyzu.*“ (Pelikánová, Čabradová, Hasch a Sejpka, 2021, s. 112).

Na rozdíl od úlohy v učebnici cílí navržená úloha také na digitální kompetence a spolupráci v rámci třídy, jinak jsou úlohy podobné.

5 ZÁVĚR

Bakalářská práce se věnovala přírodopisným učebním úlohám a jejich vytváření. V teoretické části byly zpracovány nejdůležitější poznatky o učebních úlohách od domácích i zahraničních autorů, především poznatky vztahující se k obecné charakteristice, funkci, tvorbě a klasifikaci. Pro potřeby praktické části byla provedena analýza 7 používaných učebnic přírodopisu.

V praktické části bylo v souladu s informacemi z teoretické části navrženo celkem 8 úloh. Mým záměrem bylo ukázat rozmanité možnosti propojení přírodopisných úloh s jinými předměty, herními prvky, prvky badatelské výuky, digitálními kompetencemi nebo průřezovými tématy.

Součástí jsou metodické listy, ve kterých byly popsány také výukové cíle, kategorie úloh podle revidované Bloomovy taxonomie, postup při hodině, možná zkrácení, rozšíření a problémy. Část úloh bylo porovnána s odpovídajícími úlohami z přírodopisných učebnic.

Úlohy jsou určeny pro 6. ročník ZŠ, ale je možné je využít i ve vyšších ročnících. V přílohách jsou pak úlohy a pomůcky ve formě pracovních listů k vytištění pro jednodušší použití ve výuce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALLEN, Deborah a TANNER, Kimberly. Approaches to cell biology teaching: questions about questions. *Cell Biology Education* [online]. 2002, 1(3), 63-67 [cit. 3.11.2022]. Doi: 10.1187/cbe.02-07-0021.

ANDERSON, Lorin W., KRATHWOHL, David R. et al. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing, A: A Revision of Bloom's Taxonomy for Educational Objectives*. 1. vyd. New York: Addison Wesley Longman, Inc., 2001. ISBN 978-0801319037.

BLOOM, Benjamin S., KRATHWOHL, David R. a MASIA, Bertram B. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. 2. vyd. New York: Addison Wesley Longman, Inc., 1956. ISBN 978-0582280106.

BYČKOVSKÝ, Petr a KOTÁSEK, Jiří. Nová teorie klasifikování kognitivních cílů ke vzdělávání: Revize Bloomovy taxonomie. *Pedagogika* [online]. 2004, 54(7), 227–242 [cit. 24.5.2022]. ISSN 2336-2189.

Dostupné z: <https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=1821&lang=cs>

BUCHHOLZ, Katarina. Who Let the Bees Out? In: *Statista* [online]. 20. 5. 2021 [cit. 21.05.2023]. Dostupné z: <https://www.statista.com/chart/24898/number-of-beehives-by-region/>

CROWE, Alison, DIRKS, Clarissa a WENDEROTH, Mary. Biology in Bloom: Implementing Bloom's Taxonomy to Enhance Student Learning in Biology. *CBE Life Sciences Education* [online]. 2008, 7(4), 368-381 [cit. 26.5.2022]. Doi:10.1187/cbe.08-05-0024

CROFT, August. Ant Lifespan: How Long Do Ants Live? In: *AZ Animals* [online]. 9. 11. 2022 [cit. 21.05.2023]. Dostupné z: <https://a-z-animals.com/blog/how-long-do-ants-live/>

ČERNÍK, Vladimír, BIČÍK, Vítězslav a MARTINEC, Zdeněk. *Přírodopis 1 pro 6. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: SPN, 2004. ISBN 80-7235-068-4.

ČŠI. *Rozvoj přírodovědné gramotnosti na základních a středních školách ve školním roce 2018/2019* [online]. Praha, 2019 [cit. 3.11.2022].

Dostupné z:

https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Tematick%C3%A9%20zpr%C3%A1vy/TZ_prirodovedna-gramotnost-2018-2019.pdf

- DOBRORUKA, Luděk J., CÍLEK, Václav, HASCH, František a STORCHOVÁ, Zuzana. *Přírodopis I pro 6. ročník základní školy*. Praha: Scientia, 1997. ISBN 80-7183-092-5.
- GAVORA, Peter. *Učitel a žáci v komunikaci*. Brno: Paido, 2005. ISBN 80-7315-104-9.
- HELUS, Zdeněk. *Psychologie školní úspěšnosti žáků*. Praha: SPN, 1979.
- HOLOUŠOVÁ, Drahomíra. *Příspěvek k srovnávací analýze marxistických teorií učebních úloh*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis.
- HRABÍ, Libuše, VRÁNOVÁ, Olga a MÜLLEROVÁ, Monika. Kvalita současných učebnic přírodopisu z různých pohledů. *e-Pedagogium* [online]. 2010, 10(4), 9-18 [cit. 3.11.2022]. Doi: 10.5507/epd.2010.053
- JANÍK, Tomáš, LOKAJÍČKOVÁ, Veronika a JANKO, Tomáš. Komponenty a charakteristiky zakládající kvalitu výuky: přehled výzkumných zjištění. *Orbis Scholae* [online]. 2012, 6(3), 27-55 [cit. 3.11.2022]. Doi: 10.14712/23363177.2015.31
- JANSSEN, Fred a DE HULLU, Els. A toolkit for stimulating productive thinking. *A Journal of Biological Education* [online]. 2008, 43(1), 21-26 [cit. 12. 3. 2023]. Doi: 10.1080/00219266.2008.9656145
- KALHOUST, Zdeněk, OBST, Otto et al. *Školní didaktika*. 2. vyd. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4.
- KNECHT, Petr. *Příležitosti k rozvíjení kompetence k řešení problémů v učebnicích a ve výuce zeměpisu*. Brno: Masarykova univerzita, 2014. ISBN 978-80-210-7652-5.
- KNECHT, Petr, JANÍK, Tomáš et al. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008. ISBN 978-80-7315-174-4.
- KOČÁREK, Petr. *Přírodopis 7. Živočichové. Učebnice pro 7. ročník základní školy*. Olomouc: Prodos, 2016. ISBN 978-80-7230-296-3.
- KOMÁREK, Stanislav. *Mimikry, aposematismus a příbuzné jevy: mimetismus v přírodě a vývoj jeho poznání*. Praha: Dokořán, 2004. ISBN 80-86569-72-1.

KVASNIČKOVÁ, Danuše, JENÍK, Jan, PECINA, Pavel, FRONĚK, Jiří a CAIS, Jiří. *Poznáváme život: Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením pro 6. ročník – 1. část*. Praha: Fortuna, 1994. ISBN 80-7168-160-1.

KVASNIČKOVÁ, Danuše, JENÍK, Jan, PECINA, Pavel, FRONĚK, Jiří a CAIS, Jiří. *Poznáváme život: Přírodopis s výrazným ekologickým zaměřením pro 6. ročník – 2. část*. Praha: Fortuna, 1995. ISBN 80-7168-222-5.

MALLINGER, Rachel E., GAINES-DAY, Hannah R. a GRATTON, Claudio. Do managed bees have negative effects on wild bees?: A systematic review of the literature. *PLOS ONE* [online]. 2017, 12(12) [cit. 12. 6. 2023]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189268>

MAREŠ, Jiří. *Pedagogická psychologie*. Praha: Portál, 2013. ISBN: 978-80-262-0174-8.

MAREŠ, Jiří a KŘIVOHLAVÝ, Jaro. *Komunikace ve škole*. Brno: Masarykova univerzita, 1995. ISBN 80-210-1070-3.

MAXWELL, Krishna. Mimicry Animals: 10 Animals That Use Mimicry to Survive. In: *AZ Animals* [online]. 18. 4. 2023 [cit. 21.05.2023]. Dostupné z: <https://a-z-animals.com/blog/10-animals-that-use-mimicry-to-survive/>

NAZZI, Francesco. The hexagonal shape of the honeycomb cells depends on the construction behavior of bees. *Sci Rep* [online]. 2016, 6(1), 28341 [cit. 2. 6. 2023]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/srep28341#citeas>

NIKL, Jiří. *Metody projektování učebních úloh*. Hradec Králové: Gaudeamus, 1997. ISBN 80-7041-230-5.

NZIP (Národní zdravotnický informační portál). *Alergie na hmyzí bodnutí: diagnóza a první pomoc* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2023 [cit. 12.06.2023]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/761-alergie-na-hmyzi-bodnuti-diagnostika-a-prvni-pomoc>

PASCH, Marvin et al. *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině* [Teaching as Decision Making, 2nd Ed.]. 2. vyd. Přeložil Milan KOLDINSKÝ. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7367-054-2.

PELIKÁNOVÁ, Ivana, ČABRADOVÁ, Věra, HASCH, František a SEJPKA, Jaroslav. *Přírodopis 6: hybridní učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia, nová generace*. 2. vyd. Plzeň: Fraus, 2021. ISBN 978-80-7489-703-0.

PHELAN, Joe. Do bees really die if they sting you? In: *Live Science* [online]. 21. 5. 2022 [cit. 21.05.2023]. Dostupné z: <https://www.livescience.com/do-bees-die-after-stinging>

PODROUŽEK, Ladislav. *Didaktika prvouky a přírodovědy pro primární školu*. 1.vyd. Dobrá Voda u Pelhřimova: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2003. ISBN 80-86473-37-6.

ROSYPAL, Stanislav et al. *Nový přehled Biologie*. Praha: Scientia, 2003. ISBN 978-80-86960-23-4.

RVP ZV (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání) [online]. Praha: MŠMT, 2021 [cit. 12.6.2023]. Dostupné z: <http://archiv-nuv.npi.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani.html>

ŠVAŘÍČEK, Roman. Funkce učitelských otázek ve výukové komunikaci na druhém stupni základní školy. *Studia pedagogica* [online]. 2011, 16(1), 9-46 [cit. 3.11.2022]. ISSN: 2336-4521.

Dostupné z:

https://is.muni.cz/el/sci/podzim2011/XS050/um/27663696/SVARICEK_Funkce_ucitelskych_otazek_ve_vyukove_komunikaci_na_druhem_stupni_zakladni_skoly_2011.pdf

ŠVEC, Vlastimil, FILOVÁ, Hana a ŠIMONÍK, Oldřich. *Praktikum didaktických dovedností*. Brno: Masarykova univerzita, 1996. ISBN 80-210-1365-6.

UŠÁKOVÁ, Katarína. K pragmatickej funkcii učebných úloh. Typy úloh v učive z biológie. *Technológia vzdelávania*. 1994, 2(5), 2-4.

VÁCHA, Zbyněk a BOHDALOVÁ, Markéta. Analýza didaktické vybavenosti učebnic přírodopisu pro 2. stupeň základních škol. *e-Pedagogium* [online]. 2021, 21(1), 36-53 [cit. 2. 6. 2023]. Dostupné z: <https://e-pedagogium.upol.cz/pdfs/epd/2021/01/03.pdf>

VLK, Robert a KUBEŠOVÁ, Soňa. *Přírodopis pro 6. ročník, 2. díl. Bezobratlí živočichové*. 2. vyd. Brno: Nová škola, 2014. ISBN 978-80-7289-581-6.

VRÁNOVÁ, Olga. Posuzování úloh v pracovních sešitech. *e-Pedagogium* [online]. 2005, 5(4), 55-66 [cit. 3.11.2022]. Dostupné z: <https://e-pedagogium.upol.cz/pdfs/epd/2005/04/05.pdf>

WAGNER, David L., GRAMES, Eliza M., FORISTER, Matthew L., BERENBAUM, May R. a STOPAK, David. Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. *PNAS.org* [online]. 2021, 118(2), 1-10 [cit. 2. 6. 2023]. Dostupné z: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2023989118>.

WAHLA, Arnošt. *Strukturní složky učebnic geografie*. Ostrava: Pedagogická fakulta, 1983.

ZOLLER, Uri. Are lecture and learning compatible? *Journal of Chemical Education* [online]. 1993, 70(3), 195-197 [cit. 26.5.2022]. Doi: 10.1021/ed070p195

ŽÍDKOVÁ, Hana a KNŮROVÁ Kateřina. Hravý přírodopis 6: *Učebnice pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. 1. vyd. Praha: Taktik, 2017. ISBN 978-80-7563-069-8.

ZDROJE OBRÁZKŮ

Obr.1: Vytvořeno autorkou.

Obr. 2: WAGNER, Virginia. Global threats to insect diversity. In: *pnas.org* [online]. 2021 [cit. 26. 5. 2023]. Dostupné z: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2023989118>

Obr. 3: BUCHHOLZ, Katarina. Who Let the Bees Out? In: *Statista* [online]. 20. 5. 2021 [cit. 21.05.2023]. Dostupné z: <https://www.statista.com/chart/24898/number-of-beehives-by-region/>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Výskyt klíčových slov a zástupců (blanokřídli) v učebnicích přírodopisu.

Příloha č. 2: Pracovní list k úloze 1

Příloha č. 3: Kartičky k úloze 2 (včetně zdrojů obrázků)

Příloha č. 4: Kartičky k úloze 2

Příloha č. 5: Pracovní list k úloze 2

Příloha č. 6: Pracovní list k úlohám 3-4

Příloha č. 7: Pracovní list k úloze 5

Příloha č. 8: Kartičky k úloze 6

Příloha č. 9: Pracovní list k úloze 6

Příloha č. 10: Pracovní list k úloze 7

Příloha č. 11: Pracovní list k úloze 8

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Výskyt klíčových slov a zástupců (blanokřídli) v učebnicích přírodopisu.

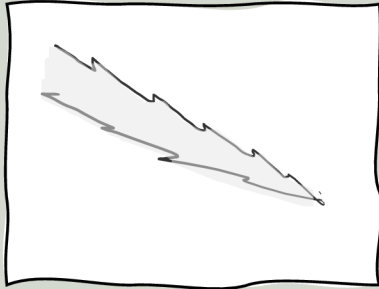
klíčové slovo, zástupce	Fortuna	Fraus	Nová škola	Prodos	Scientia	SPN	Taktik
alergie		X	X				
čmelák	X	X	X	X	X	X	X
dělnice	X	X	X		X	X	X
divoké včely		X			X		
feromony							X
hálka		X	X		X		X
housenice		X		X	X		X
instinkt	X					X	X
jedová žláza	X	X	X			X	X
kladélko		X	X	X	X	X	X
kolonie		X		X	X		
královna	X	X	X		X		X
kutilka							X
kyselina mravenčí			X				X
lumčík			X			X	
lumek		X	X	X	X	X	X
matečník	X					X	
mateří kašička	X		X			X	
matka	X	X	X		X	X	
med	X	X	X	X	X	X	
medový váček			X				
mimikry		X	X	X			
mravenec	X	X	X	X	X	X	X
nektar	X	X		X	X	X	X
opylovač	X	X	X	X	X	X	X
parazitoid			X				
pílatka	X	X			X		
pilořitka		X	X		X	X	
plást(ev)	X		X		X		X
plod	X					X	
ploskohřbetka					X		
pyl	X	X	X	X	X	X	X
rojení	X	X	X		X	X	X
sběrné kartáčky, košíčky	X	X	X		X	X	X
společenský (sociální) hmyz, společenstvo	X	X	X	X	X	X	X
sršeň		X	X	X	X	X	X
stopka					X		X
svatební let	X		X			X	X

symbióza			X				
širopasí		X			X		X
štíhlopasí		X			X		X
trubec	X	X	X		X	X	X
úl	X	X	X	X	X	X	X
včela	X	X	X	X	X	X	X
včelí tanec	X	X				X	X
vosa	X	X	X	X	X	X	X
vosk	X		X	X	X	X	X
žihadlo	X	X	X	X	X	X	X
žlabatka		X	X		X		X

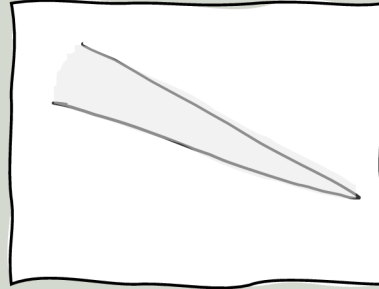
Žihadlo, nebo život

Říká se, že vosa bodne jen jednou, zatímco včela vícekrát. Nebo to bylo naopak? Odhal, jak to je, a zodpověz otázku, pokud máš tyto indicie:

- Zde je kresba žihadla včely medonosné a vosy útočné:



včela medonosná



vosa útočná

- Háčky na žihadle fungují jako harpuna. Takže se zachytí a drží. Když se takové žihadlo s háčky dostane pod kůži člověka a živočich se snaží odletět, zůstane v ráně nejen žihadlo, ale i část svalů a orgánů. Živočich potom umírá.
- Hladké žihadlo nemá háčky, takže jej v ráně nic nedrží.
- Jiný hmyz, nebo třeba pavouci nemají kůži jako lidé nebo savci, ale vnější kostru (= exoskelet). Ta je křehčí a žihadlo, ať už s háčky, nebo bez, je obvykle možné jednoduše vytáhnout.

a) Doplň správné znění věty: _____ bodne jen jednou, _____ vícekrát.

b) Proč se říká, že daný živočich bodne jen jednou?

c) Platí věta za všech okolností, nebo jsou výjimky?

Příloha č. 3: Kartičky k úloze 2 (včetně zdrojů obrázků)



pílořitka velká



vosa útočná



nymfa asijské kobyšky



sršeň obecná



pestřenka rybízová



mravenec



korálovka



monarcha stěhovavý



lupenitka obrovská



korálovec



Limenitis archippus



ostružiník maliník



pakobylka rohata



pablatnice nosata



kudlanka korunkova



vetev



suché listi



orchidej - kvet

Zdroje obrázků

1. Pilořítka velká: GRÖSCHL, Holger. Riesenholzwespe (*Urocerus gigas*). In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 31. 7. 2003 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Urocerus_gigas5.jpg
2. Vosa útočná: TnV Fotografie (Vinh Tran). A wasp (*Vespula germanica*) on a true lavender (*Lavandula angustifolia*). In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 1. 7. 2018 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vespula_germanica_02.jpg
3. Nymfa asijské kobyly: KARIM, Muhammad Mahdi. A 4mm *Macroxiphus* sp. cricket mimics an ant to ward off predators. Pictured in Dar es Salaam. Tanzania. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. -. 3. 2009 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6270678>
4. Sršeň obecná: KRISP, Holger. European hornet, Vespa crabro, Location: Germany, Erbach, Ringingen. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 25. 10. 2020 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hornisse_Vespa_crabro_1.jpg
5. Pestřenka rybízová: Syrio. Syrphus, most probably *Syrphus ribesii*, photographed in Saint Andrews (Scotland). In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 11. 8. 2018 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Syrphus_ribesii_St_Andrews_03.jpg
6. Mravenec obrovský: Wilhelm Zimmerling PAR. Ruhland, Grenzstraße 3, Schwarze Rossameise (*Camponotus herculeanus*) an Hauswand, Sommer; hier ein apathisch wirkendes Exemplar, möglicherweise Befall vom parasitischen Pilz Ameisen-Kernkeule (*Ophiocordyceps unilateralis*). In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 29. 7. 2022 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ruhland,_Grenzstr._3,_Schwarze_Rossameise_\(Camponotus_herculeanus\)_an_Hauswand,_Sommer,_04.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ruhland,_Grenzstr._3,_Schwarze_Rossameise_(Camponotus_herculeanus)_an_Hauswand,_Sommer,_04.jpg)
7. Korálovka: WHITT, Rachel. Coast Mountain Kingsnake (*Lampropeltis multifasciata*). Species of reptile. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. -. 5. 2020 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lampropeltis_multifasciata.jpg
8. Monarcha stěhovavý: RAMSEY, Derek. Photograph of the Monarch Butterfly (*Danaus plexippus*) on a Purple Coneflower (*Echinacea purpurea*). Photo taken at the Tyler Arboretum. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 28. 7. 2007 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monarch_Butterfly_Danaus_plexippus_Male_2664px.jpg
9. Lupenitka obrovská: KIRILLOV, Pavel. Phyllium giganteum L3. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 6. 4. 2014 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phyllium_giganteum_L3_\(13697478454\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phyllium_giganteum_L3_(13697478454).jpg)
10. Korálovec: JAHN, David. Sonoran coral snake (*Micruroides euryxanthus*). In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 24. 8. 2014 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Micruroides_euryxanthus.jpg
11. *Limenitis archippus*: SHAHAN, Thomas. Viceroy butterfly (*Limenitis archippus*) in Oklahoma. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 25. 9. 2020 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Limenitis_archippus_-_Viceroy_butterfly_-_Oklahoma.jpg

12. Ostružiník maliník: MAKEEV, Dmitry. Rubus idaeus. Leaf adaxial side. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 24. 5. 2020 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2020_year._Herbarium._Rubus_idaeus._img-001.jpg

13. Pakobylka rohatá: HENNIG, Markus. *Medauroidea extradentata*. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 25. 4. 2005 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Medauroidea.extradentata.jpg>

14. Pablatnice nosatá: Olei. Zipfelfrosch; *Megophrys nasuta*. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 20. 2. 2006 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Megophrys.nasuta.7034.jpg>

15. Kudlanka korunková: VIATOUR, Luc. *Hymenopus coronatus*. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 11. 11. 2008 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mantis_Hymenopus_coronatus_6_Luc_Viatour_\(cropped\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mantis_Hymenopus_coronatus_6_Luc_Viatour_(cropped).jpg)

16. Větev: OPALIŃSKI, Maciej. Flowering buds on the branch. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 17. 3. 2019 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flowering_buds_on_the_branch.jpg

17. Suché listí: TSCHARNTKE, Titus. Dry gum leaf texture background porongurups. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 3. 1. 2013 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dry_gum_leaf_texture_background_porongurups.jpg

18. Orchidej – květ: MCKAY, Geoff. *Thunia marshalliana* orchid. In: *Commons.wikimedia.org* [online]. 28. 12. 2019 [cit. 21. 5. 2023]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thunia_marshalliana_orchid_\(49369949567\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thunia_marshalliana_orchid_(49369949567).jpg)

Příloha č. 4: Kartičky k úloze 2

SRŠEŇ OBECNÁ

- hmyz – blanokřídlí
- po bodnutí způsobuje její jed člověku velkou bolest
- dravá – 1 sršní hnízdo spotřebuje až 1 kg hmyzu denně

VOSA ÚTOČNÁ

- hmyz – blanokřídlí
- staví papírová hnízda
- má žihadlo s jedovou žlázou
- žihadlem může bodnout opakovaně, používá jej při obraně hnízda (nebo sebe)

MRAVENEC

- hmyz – blanokřídlí
- produkuje kyselinu mravenčí, kterou při kousnutí vstříkne do rány
- královna žije až 20 let
- některé druhy mají žihadlo

PILOŘITKA VELKÁ

- hmyz – blanokřídlí
- na zadečku má kladélko s pílkou, kterou provrtává dřevo a klade do něj vajíčka
- larvy si poté vykousávají cestu ze dřeva ven

PESTŘENKA RYBÍZOVÁ

- hmyz – dvoukřídlí
- lidově se jim říká vosičky, ale jsou podobnější mouše domácí
- nemají žihadlo, ani kousací ústní ústrojí
- larvy se živí mšicemi

NYMFY ASIJSKÝCH KOBYLEK

- hmyz – rovnokřídlí
- nymfa = larva hmyzu s proměnou nedokonalou
- aby se z nymfy stal dospělec, musí se několikrát svléknout
- při každém svleku je nymfa bezbranná

MONARCHA STĚHOVAVÝ

- hmyz – motýli
- každý rok podniká cestu ze Severní Ameriky až do Mexika, kde zůstává přes zimu
- jeho chuť je nepříjemná až jedovatá pro predátory

MOTÝL *Limenitis*

- hmyz – motýli
- anglický název je „viceroy“ – česky místokrál
- jeho chuť je nepříjemná až jedovatá pro predátory

LUPENITKA OBROVSKÁ

- hmyz - strašilky
- pro svůj vzhled oblíbená u chovatelů
- býložravá
- až 11 cm

PAKOBYLKA ROHATÁ

- hmyz - strašilky
- býložravá
- v době svlékání bezbranná

KORÁLOVKA

- plazi - šupinatí
- její potravou mohou být také jiní hadi, např. korálovci
- není jedovatá

KORÁLOVEC

- plazi - šupinatí
- jedovatý
- červené pruhy má vedle žlutých (nebo bílých)

PABLATNICE NOSATÁ

- obojživelníci - žáby
- plachá
- živí se malým hmyzem a ještěrkami, pohybujícími se na zemi

KUDLANKA KORUNKOVÁ

- hmyz - kudlanky
- loví opylovače
- některé mohou být kanibalské (pojídají vlastní sourozence)

OSTRUŽINÍK MALINÍK

SUCHÉ LISTÍ

KVĚT ORCHIDEJE

VĚTEV

Pruhy žluté, křídla jemné vyšívané, ale vosa útočná to není, jasný pane!

Někteří živočichové napodobují vzhled nebo chování jiných živočichů (a nejen živočichů, ale třeba i svého okolí). Říkáme tomu **mimikry**.

a) Zahraj si se spolužákem pexeso a najdi dvojice organismů, které vypadají podobně. (Pomůže ti barva okrajů.)

b) Přiřaď k fotografii každého organismu kartičku s jeho názvem a charakteristikou. Pokud potřebuješ poradit, použij tablet a aplikaci Google Lens.

c) Přečti si informace na kartách a zkus u každé dvojice odvodit, kdo napodobuje koho. Napiš důvody svého rozhodnutí.

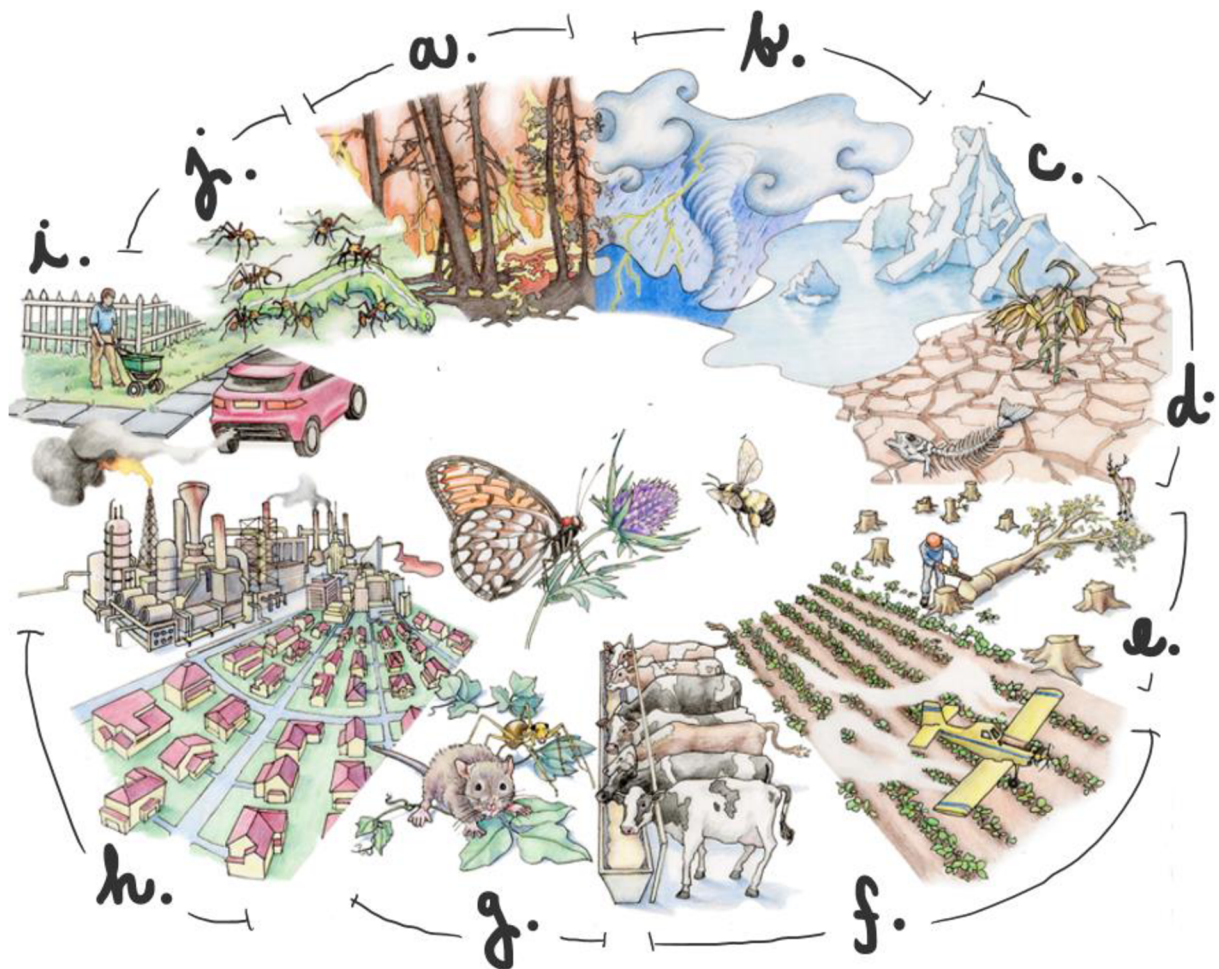
vzor	napodobitel	zdůvodnění

d) Stejnou barvou vybarvi dvojice se stejnými důvody pro mimikry.

Hrozby pro hmyz

a) Po celém světě pozorujeme rychlý úbytek hmyzu. Některé druhy se stávají ohroženými a vymírají, u jiných zatím pozorujeme „pouze“ pokles v množství jedinců. Některé studie přichází s katastrofickými odhady, které předpovídají až 40% úbytek hmyzu v dalších letech.

Obrázek ti pomůže určit hlavní příčiny tohoto stavu. Napiš, co se děje na každém z obrázků, proč je to špatné pro hmyz, a navrhní, jak bychom mohli situaci zlepšit.



CO SE DĚJE NA OBRÁZKU

PROČ TO VADÍ HMYZU

JAK MŮŽEME POMOCI

a. _____

b. _____

c. _____

d. _____

e. _____

f. _____

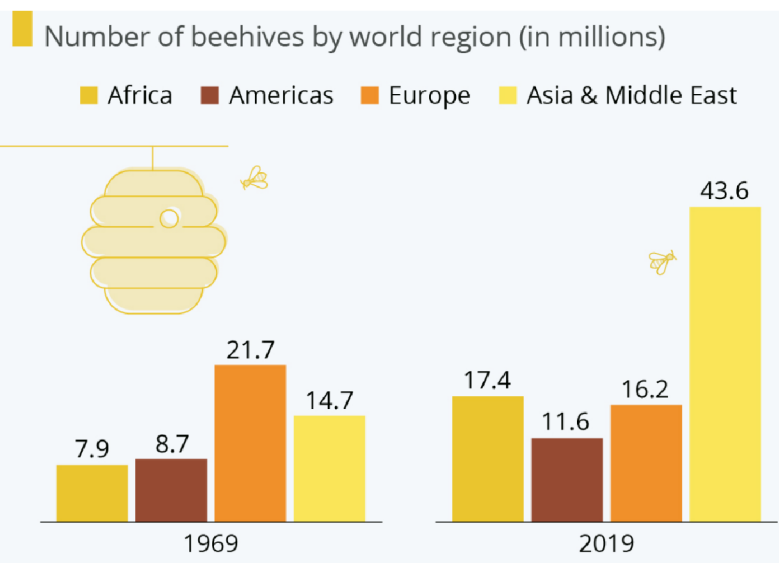
g. _____

h. _____

i. _____

j. _____

b) včela medonosná (*Apis mellifera*) je jedním z nejznámějších opylovačů. S využitím grafů zjistí, jak je to s počty včelstev na světě. Pozorujeme u ní stejné vymírání jako u jiného hmyzu?



• V Evropě byl počet včelstev v roce 1969 vyšší/nížší než teď.

• V roce 1969 bylo na světě _____ milionů včelstev.

• Mezi lety 1969 a 2019 se celkový počet včelstev na celém světě zvýšil/snížil o _____ milionů.

včelí problém

a) Proč nás vůbec trápí, že ubývá takové množství hmyzu? Méně komárů by přece tolik nevadilo! Napiš alespoň 3 důvody, proč je hmyz důležitý.

b) Opylovači patří (hlavně) mezi hmyz a jsou pro nás velmi důležití, protože na jejich práci je závislých přibližně 85 % kvetoucích rostlin. Na kvetoucích rostlinách zase jsou závislí lidé, protože nám poskytují potravu.

V předchozí úloze jsme zjistili, že včela medonosná neubývá tolik, jako jiné druhy hmyzu. Nebylo by tedy možné nahradit všechny ostatní opylovače právě včelou?

I. indicie

blanokřídlý	délka sosáku
včela medonosná	6-7 mm
čmelák (různé druhy)	1-2,5 cm

II. indicie

venku je dnes chladné počasí. včely zůstaly doma v úlu, společně, samotné si neumí udržet teplotu, aby mohly venku hledat potravu. Čmeláci mají pořádné svaly, kterými mohou trást a vytvořit si teplo. vylétají ven.

III. indicie

včely se rychle pohybují mezi květy. ve včelstvu jich může být přes sezónu i 80 tisíc.

IV. indicie

Zima je náročná pro včelu i čmeláka. u čmeláků přezimuje jen mladá královna, na jaře pak od začátku vychová novou kolonii. O včelí královnu se starají tisíce dělnic. Přezimují v chumlech, vyrábí společně teplo a zahřívají královnu.

V. indicie

Některé květy jsou hodně hluboké, ne každý opylovač do nich svým sosákem dosáhne.

Zdůvodni, proč si myslíš, že je lepším opylovačem včela, případně čmelák. Nebo to bude trochu jinak?

c) Ať u tebe vyhrál kdokoliv, včela i čmelák mají společné to, že jsou masově využíváni jako opylovači v zemědělství. Představ si obrovské skleníky plné rajčat, paprik a dalších rostlin. A všechny potřebují opylení. **Jak to ale zařídit? Vypiš své nápady.**

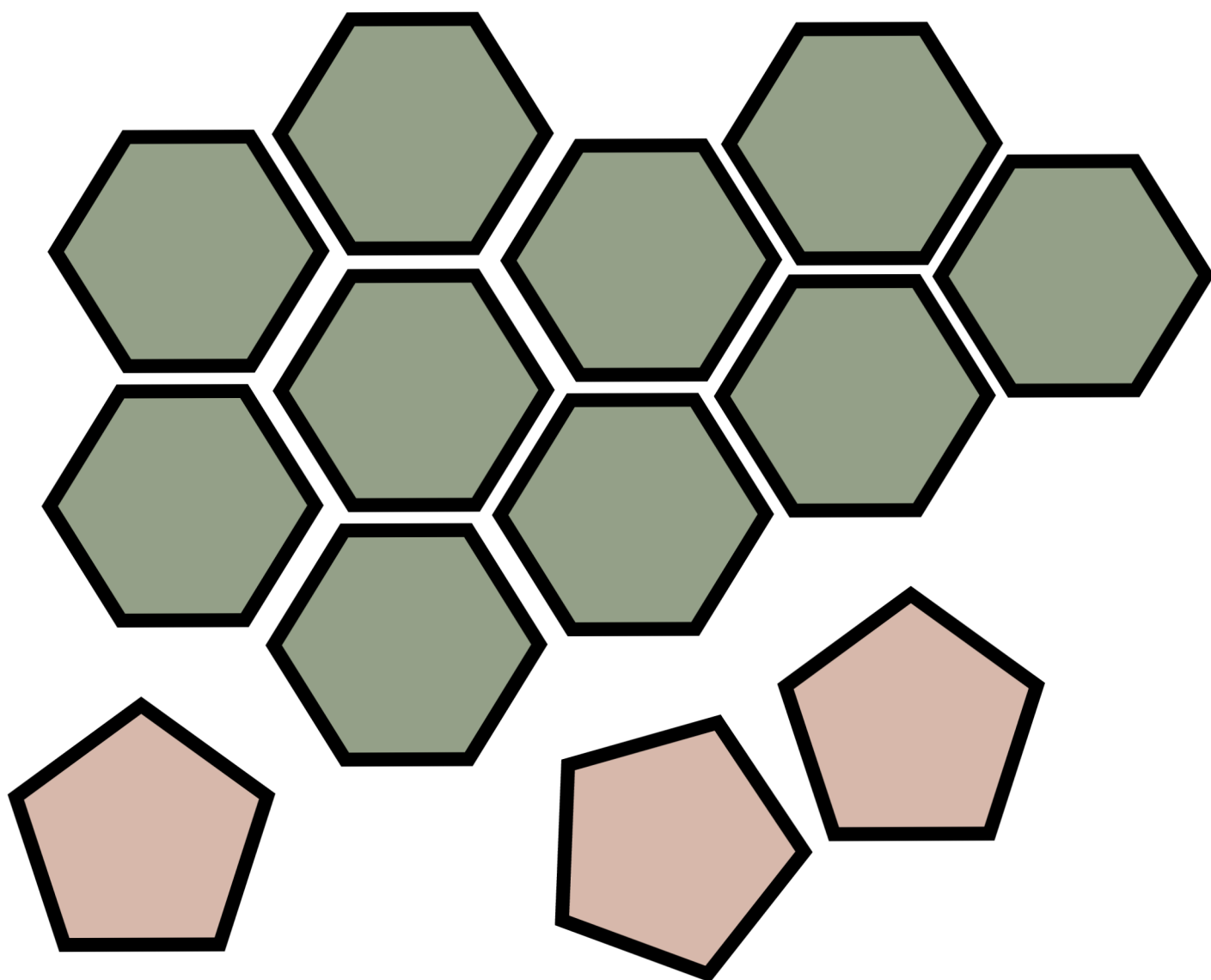
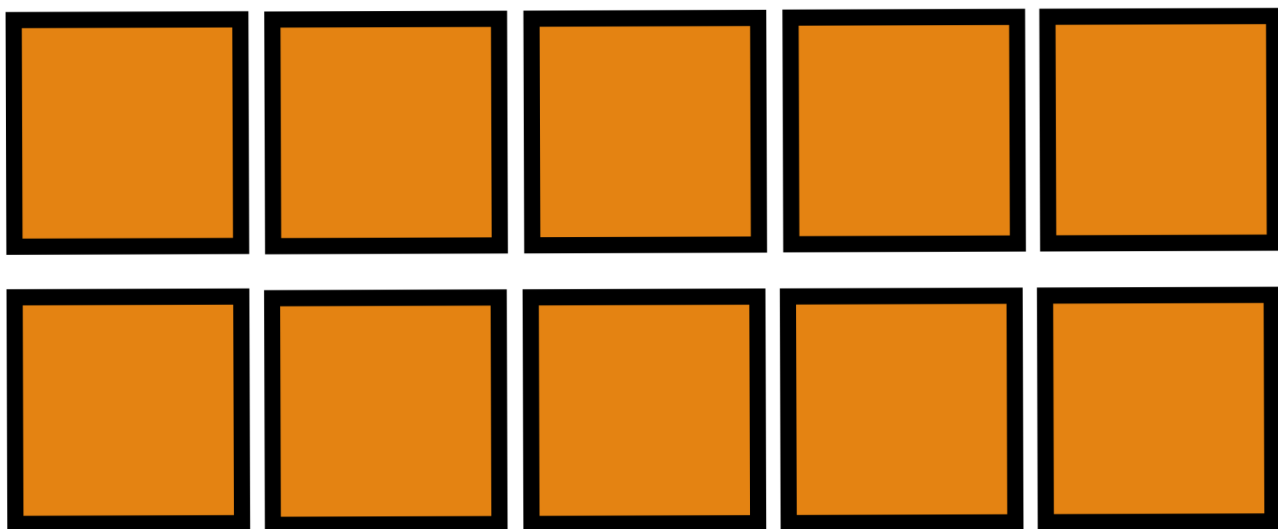
Teď si představ rozsáhlé sady, nebo pole, osazené jedním jediným druhem rostlin. Třeba obrovský jabloňový sad, ve kterém všechny jabloně najednou kvetou a nutně potřebují opylovače, jinak žádné plody nebudou.

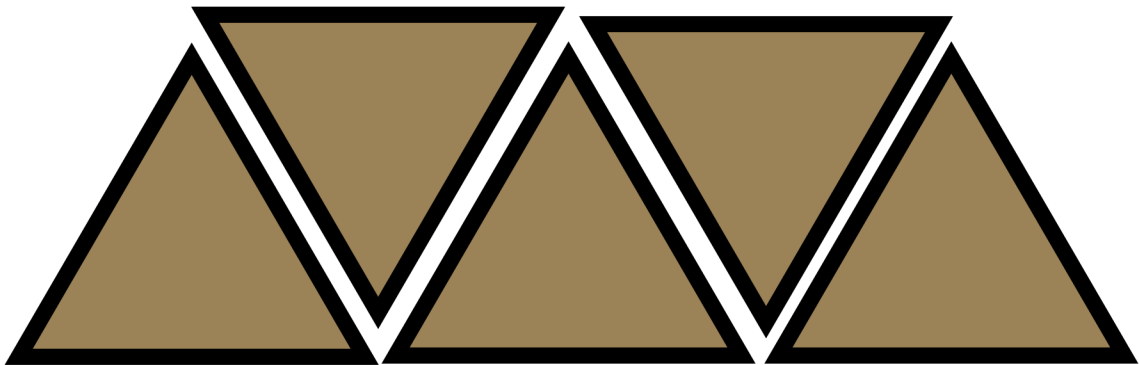
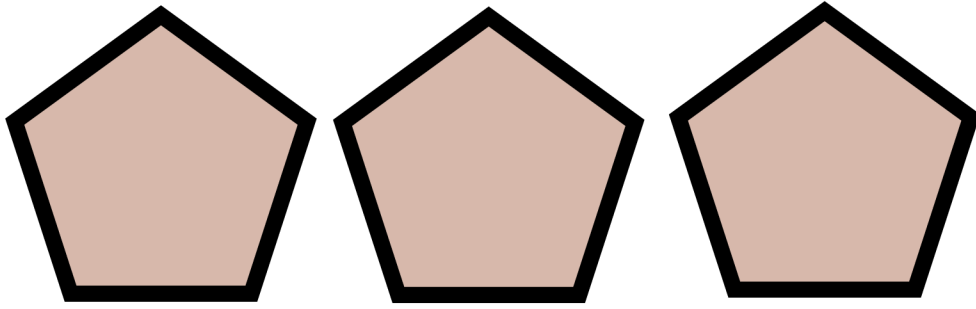
Zvládnou všechny rostliny obhospodařit opylovači, kteří v sadu žijí přirozeně (divoké včely, pestřenky atd.)?

Pokud je velký prostor osázen jen jedním druhem rostliny, ve chvíli, kdy odkvete, vznikne pro místní opylovače velký problém. **Proč?**

Co kdyby se při největším kvetení přivezli opylovači odjinud? Mohlo by to mít nějaké negativní důsledky na stálou populaci?

Příloha č. 8: Kartičky k úloze 6





Včely matematicky

a) Když vidíme šestiúhelníkové pláty, automaticky se nám vybaví včelí plástve s medem. Proč včely ale staví zrovna z šestiúhelníků, a ne například z pětiúhelníků?

Hypotéza:

b) ověř, zda je tvá hypotéza správná. Zde je několik indicií, které ti pomohou:

- včelí vosk je složitá látka, kterou produkují některé druhy včel. Na 1 kg vosku je potřeba až 8 kg medu.
- voskové komůrky potřebují pojmout co největší množství hmoty – ať už to jsou zásoby jako med, nebo larvy, ze kterých vyrostou dospělé včely.
- Tady máš kartičky s obrazci. Zkus sestavit pětiúhelníkové plástve.
- Zkus použít čtverce, rovnostranné trojúhelníky a pravidelné šestiúhelníky.
- Pomocí pravítka změř strany mnohoúhelníků, spočítej jejich obvod, a zjisti, kolik vosku by bylo třeba pro stavbu buněk různých tvarů.

Proč jsou šestiúhelníky nejlepší?

Kritické situace

I. situace

venku je vážně pěkně, proto jsou o přestávce v 6. C otevřena okna, aby do třídy proudil čerstvý vzduch. Otevřeným oknem vletne včelka. Té si hned všimne Honza a s křikem začne po včele házet učebnicí. Za chvíli se k němu přidá polovina třídy a včela se začne bránit. Bodne Káťu, která se jí zrovna připletla do cesty, do ruky. Káťa vykřikne, včelu se snaží smést, ale pod kůží jí ještě zůstalo žihadlo. Ruka Káťu pěkně bolí, okolo žihadla má červený flek, ale jinak vypadá v pořádku.

a) Sehrajte scénář – potřebujete postavu včely, Honzy, Káti. To ale není všechno! Přidejte postavu Marušky, Kátiny kamarádky, která vstupuje do děje ve chvíli, kdy Káťa dostane žihadlo. Maruška ví přesně, co dělat.

b) Zahrajte příběh ještě jednou, ale tentokrát změňte scénář tak, aby k žádnému žihadlu nedošlo. Jak se zachovají žáci potom, co otevřeným oknem vletne včelka?

II. situace

Lucka sedí na zahradě a čte si. Najednou se ozve křik. Lucka vyskočí a běží za mladším bráchou Pepou, který se drží za bosou nohu a pláče. Na krku mu naskákaly červené fleky, stěžuje si, že ho brní ruce a nemůže dýchat. Lucka se ptá, co se stalo, Pepa ale neví, prostě běžel, a najednou ho bodlo v noze. Co teď? Babička šla před chvílí na nákup a Lucka s Pepou jsou teď doma sami.

a) Sehrajte scénář – potřebujete postavu Lucky a Honzy. Pokračujte v příběhu a předveďte, jak se musí Lucka zachovat, aby Pepovi pomohla.

b) Co se s největší pravděpodobností Pepovi stalo? A co by měl Pepa dělat, aby už se to nestalo?

Co máme společné a čím se lišíme

Čím se odlišují a v čem jsou stejní jednotliví zástupci hmyzu? Podívej se na ně zblízka a zapiš, co jsi objevil/a.

Pomůcky: mikroskop, lupa, biologický materiál (včela, moucha apod.), trvalé preparáty, pomůcky k mikroskopování, mobilní telefon nebo tablet s internetovým připojením, atlas

1. krok

Prohlédni si hmyz, který si dostal/a pod lupou. Udělej jeho fotografii.

2. krok

Urči druh hmyzu, nejprve pomocí poznávacího klíče, poté pomocí tabletu. Porovnej mezi sebou výsledky. Pokud bys dostal/a 2 různé odpovědi, kterou budeš považovat za správnou?

3. krok

Připrav si preparáty ústního ústrojí, křídla, nohy, tykadla a pozoruj je pod mikroskopem. U každého preparátu udělej fotografii a nákres (nákres poté také vyfoť).

4. krok

Fotografie nahraj na společný disk.

5. krok

Porovnej mezi sebou fotografie a nákresy zástupců ze všech skupin. Výsledky zapiš do tabulky. Kteří zástupci jsou si nejvíce podobní, v čem se liší?

zástupce	ústní ústrojí	křídlo	noha	tykadlo	podobný zástupce