

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

PROBLÉMOVÉ ÚLOHY V BIOLOGII

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Kristýna Kocarová

Učitelství pro střední školy, obor Učitelství biologie a chemie pro střední školy

Vedoucí práce: Mgr. Petra Vágnerová

Plzeň 2017

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 30. června 2017

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí mé práce Mgr. Petře Vágnerové za ochotu, pomoc a odborné vedení.

Děkuji též řediteli Gymnázia Vítězslava Nováka (dále také GVN) v Jindřichově Hradci panu Mgr. Miloslavu Vokáčovi za možnost účastnit se náslechnů vyučovacích jednotek a následně přímo participovat na jejich tvorbě a realizaci. Především pak patří mé poděkování pedagogům zmiňovaného gymnázia Mgr. Ireně Vybíralové a RNDr. Haně Hančové za podporu a spolupráci při návštěvách vyučovacích hodin biologie. V neposlední řadě děkuji samotným studentům GVN za pomoc při ověřování problémových úloh a následném dotazníkovém šetření.

Můj velký dík patří rodině, která mě podporovala po celou dobu studia.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta pedagogická
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kristýna KOCAROVÁ**
Osobní číslo: **P15N0161P**
Studijní program: **N7504 Učitelství pro střední školy**
Studijní obory: **Učitelství biologie pro střední školy**
Učitelství chemie pro střední školy
Název tématu: **Problémové úlohy v biologii**
Zadávací katedra: **Centrum biologie, geověd a envigogiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Problémové úlohy v rámci aktivizačních metod
2. Konstrukce problémových úloh
3. Ověření problémových úloh v praxi
4. Zhodnocení a srovnání výsledků

Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce: 40 stran textu vč. literatury

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Skalková, J. 2007. Obecná didaktika. Grada Publishing, 327 s. Havlíčkův Brod.

Lacina, L. a Kotrba, T. 2011. Aktivizační metody ve výuce. Barrister & Principal, 188 s. Brno.

Kličková, M. 1989. Problémové vyučování ve školní praxi. SPN Praha.

Petty, G. 1996. Moderní vyučování. Praha: Portál.

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Petra Vágnerová

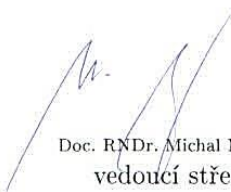
Centrum biologie, geověd a envigogiky

Datum zadání diplomové práce: 10. prosince 2015

Termín odevzdání diplomové práce: 30. června 2017


RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.
děkan




Doc. RNDr. Michal Mergl, CSc.
vedoucí střediska

V Plzni dne 10. ledna 2016

OBSAH

ÚVOD.....	2
1 TEORETICKÁ ČÁST	4
1.1 VÝVOJ AKTIVIZAČNÍCH METOD	4
1.2 CHARAKTERISTIKA AKTIVIZAČNÍCH METOD	4
1.3 ROZDĚLENÍ AKTIVIZAČNÍCH METOD.....	6
1.4 PROBLÉMOVÁ ÚLOHA	7
1.4.1 Vznik a vývoj problémové úlohy	7
1.4.2 Charakteristika problémové úlohy	8
1.4.3 Postup řešení problémové úlohy	10
1.4.4 Rozdělení problémových úloh.....	14
1.4.5 Použití problémových úloh.....	19
2 METODIKA PRÁCE	21
2.1 METODIKA TVORBY PROBLÉMOVÝCH ÚLOH.....	21
2.2 METODIKA OVĚŘOVÁNÍ ÚLOH V PRAXI.....	23
2.2.1 Popis výzkumného vzorku	25
2.3 METODIKA DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ	25
2.4 METODIKA CITACE LITERATURY.....	27
3 EMPIRICKÝ VÝZKUM.....	28
3.1 NÁVRH SOUBORU PROBLÉMOVÝCH ÚLOH	28
3.1.1 Úlohy pro první ročník střední školy.....	28
3.1.2 Úlohy pro druhý ročník střední školy.....	31
3.1.3 Úlohy pro třetí ročník střední školy.....	35
3.2 OVĚŘENÍ ÚLOH V PRAXI.....	39
3.2.1 Testování u studentů.....	39
3.2.2 Klasifikace studentů	41
3.2.3 Výsledky dotazníkového šetření.....	43
4 DISKUZE.....	47
4.1 ZHODNOCENÍ VYTVOŘENÝCH ÚLOH A ODPOVĚDÍ.....	47
4.2 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKŮ	48
4.3 SROVNÁNÍ S PODOBNĚ ZAMĚŘENÝMI PRACEMI	49
ZÁVĚR	53
SHRNUTÍ.....	54
SUMMARY	55
SEZNAM LITERATURY	56
PŘÍLOHY	I

ÚVOD

Diplomová práce pod názvem „Problémové úlohy v biologii“ mi byla zadána Mgr. Petrou Vágnerovou na Centru biologie, geověd a envigogiky na začátku magisterského studia na Fakultě pedagogické Západočeské univerzity v Plzni.

Během mého středoškolského studia biologie na GVN se kladl důraz pouze na frontální výuku, kde měl hlavní roli pedagog, vysvětloval učivo a student ho pouze pasivně poslouchal. Biologie a všechny další předměty vědeckého zaměření vyžadují studentovu aktivitu během osvojování kompetencí. Aktivizační metody mohou být komplementem frontální výuky a více zapojovat studenta do vyučování. Konkrétně problémové úlohy dávají prostor pro rozvíjení znalostí, vědomostí a schopností na té nejvyšší úrovni. Problémové úlohy často neobsahují všechna fakta nutná k vyřešení. Studentovi se tak otevírají dveře k uplatnění svých silných stránek a k rozvoji jeho kreativity. Podporují tedy rozvoj myšlení a schopnost úspěšně zvládat problémy. Postupy vedoucí k aktivizaci studenta jsou efektivním řešením dnešní, ve většině případů pasivní, výuky. Problémová úloha je jeden ze způsobů, jak pochopit a propojit vědomosti z biologie i s ostatními předměty. Dochází k rozvíjení tvořivosti, logického uvažování, samostatnosti a ke zvyšování zájmu o učení, mající dopad na celkový vývoj jedince. Zapojení studenta ve výuce napomáhá i pedagogovi pro lepší průběh vyučovací hodiny.

Práce je rozčleněna na teoretickou část a empirický výzkum. Teoretická část je věnována literární rešerši obsahující aktivizační metody s důrazem na problémové úlohy. Snahou je obsáhnout nejdůležitější myšlenky z použitých publikací a udělat komplexní přehled typů problémových úloh. Praktická část se zabývá vytvořením a aplikací úloh do praxe s následným zhodnocením a analýzou výsledků.

Hlavním cílem diplomové práce bylo navrhnout soubor problémových úloh, které lze použít na středních školách ve výuce biologie a to napříč všemi ročníky i tematickými okruhy.

Dále se můj výzkum zaměřoval na tři dílčí cíle:

1. Ověření vhodnosti daných úloh u studentů na gymnáziu pomocí těchto kritérií.
 - pochopení problémových úloh
 - funkčnost problémových úloh v kontextu studentových kompetencí

- vzbuzení zájmu u studentů
- smysluplnost v reálném prostředí

2. Porovnání klasifikace studentů se znalostmi, dovednostmi a vědomostmi prokázanými v tomto zkoumání.

- počet fakticky správných odpovědí k počtu studentů se stejným klasifikačním stupněm
- zjistit, zda problémová úloha pomáhá studentům s horším hodnocením

3. Prohloubení vlastních pedagogických schopností ve výuce biologie.

- rozšíření použitelných metod výuky
- hodnocení efektivity užitých komunikačních nástrojů
- evaluace prostřednictvím dotazníkového šetření a diskuze

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 VÝVOJ AKTIVIZAČNÍCH METOD

Samotné výukové metody se během let měnily v závislosti na společenských a historických podmínkách vyučování. Předávání informací bylo založeno pouze na vysvětlování, vyprávění a napodobování určité činnosti vykonávané pedagogem. Výjimku tvořila sokratovská metoda postavená na dialogu a především didaktické hry z období antiky (Zormanová, 2012).

Podstata aktivizačních metod se objevila až v období renesance, kdy se poprvé omezilo pamětní učení. Jan Ámos Komenský přišel s principem aktivity, založeným na praktické činnosti studentů, se snahou zlepšovat myšlenkové procesy, zajímat se o zájmy a individualitu studentů. Největší rozmach nastal na počátku 20. století, kdy došlo k celkové reformě ve vyučování. Začal se klást důraz na studenta a jeho aktivní zapojení do vyučovacího procesu. V tomto období se začaly více používat vyučovací metody rozvíjející tvořivou a myšlenkovou stránku studenta. Tento styl vyučování aplikovala tzv. činná škola. Vědomosti nebyly předávány pouze klasickou formou, ale byly využívány při řešení každodenních životních problémů (Zormanová, 2012).

1.2 CHARAKTERISTIKA AKTIVIZAČNÍCH METOD

Aktivizační výukové metody jsou založeny na postupech vedoucích ke zvýšení aktivity studentů během výchovně-vzdělávacího procesu. Dochází k vlastní učební práci žáků, a to především v oblasti myšlení a řešení problémů. Metody poukazují na aktivní učení, předpokládají zvýšený zájem studentů a naznačují jejich individualitu (Maňák a Švec, 2003).

Snaží se narušit klasickou vyučovací hodinu vedenou pouze učitelem ve formě frontální výuky. Jedná se o novější podobu vzdělávání, která vychází z předpokladu umění se učit, umění spolupráce a poznávání, schopnost řešit problémy, být tvořivý a vyžadovat rozvíjení vlastních schopností. Lze s jistotou říci, že tyto postupy byly používány již dříve, avšak začal na ně být kladen důraz až nyní (Kotrba a Lacina, 2011).

Cílem těchto metod je proměnit styl vyučování a ve spolupráci se studenty se celkově pokusit o živější a aktivnější hodiny. Aktivizační postupy vedou

k efektivnějším výsledkům a především ke zlepšení celkového procesu učení. Pedagog pouze nepředává hotové znalosti, ale snaží se zapojit žáka tak, aby v nejlepším případě došel k odpovědi zcela sám. Vyučování nelze vést pouze touto formou. Aktivizační metody jsou náročné jak z hlediska časové náročnosti, tak po stránce použitelnosti, jelikož je nelze využívat pro celé učivo. Hlavním cílem je tedy upustit od pasivity studenta a pokusit se o studentovo rovnocenné zapojení do vyučovacího procesu ve formě vlastní učební práce (Kotrba a Lacina, 2011).

Klíčovou proměnou během vyučovacího procesu hraje osobnost pedagoga. Při aplikaci těchto metod si musí dát vyučující pozor na to, jak vede třídu. Důležitý faktor hraje autorita a schopnost řídit studenty a organizovat jejich práci v hodině. Tyto inovativní postupy jsou náročné na přípravu, kladou větší nárok na zkušenosti a dovednosti pedagoga (Skalková, 2007).

Samotný postup v učivu během hodiny je pomalejší. Pokud se navozuje tvůrčí atmosféra, nesmí docházet k uvádění konkrétních příkladů (Pecina a Zormanová, 2009). Pedagog musí podněcovat pochopení důsledným vysvětlením probírané látky, dbát na správné procvičení učiva, zejména praktického, starat se o správný průběh zpětné vazby a přesně uvádět to, co se studenti musí naučit. Aktivizační metody jsou složitější pro zpracování, ale jsou nejlepší volbou pro zefektivnění vyučování (Sitná, 2009).

Při realizaci konkrétní metody je důležité dodržet jeden z nejpodstatnějších faktorů při vyučování, a to je dostatečná motivace studenta. Nejedná se pouze o počáteční zájem, ale především o schopnost udržet studentovu pozornost. Předpokladem efektivního aktivního učení je zdůvodnění požadavku proč se učit (Pecina 2008). Motivace bývá ovlivněna mnoha faktory, z nichž některé není možno obměnit. Mezi měnitelné činitele patří: míra nejistoty, zájem, úspěch, průvodní pocity, znalosti výsledků vlastní práce a vnitřní a vnější motivace (Hunterová, 1999). Při vyučování pomocí aktivizačních metod se často využívají reálné situace mající za následek zvýšení motivace studenta. Úspěšně řešení složitějších a náročnějších příkladů vede k posílení sebevědomí studentů (Sitná, 2009).

1.3 ROZDĚLENÍ AKTIVIZAČNÍCH METOD

Dělit aktivizační metody je možné podle několika různých hledisek. Při přípravě vyučovacího procesu musí pedagog brát v úvahu mnoho faktorů. Postupy vedoucí k aktivizaci studentů dělíme (Kotrba a Lacina, 2011):

- podle časové náročnosti
- náročnosti přípravy
- dle zařazení do kategorií
- na základě účelu a cílů použití ve vyučovacím procesu

Podle časové náročnosti:

Učitel si musí předem rozmyslet, zda je vůbec možné aktivizační metody zařadit. Je nucen si nejprve připravit, jak bude hodina probíhat, kdy zařadí konkrétní postup a zdali zvládne všechny organizační povinnosti. Metody lze rozčlenit v rozmezí několika minut, na celou vyučovací hodinu nebo i na více hodin výuky.

Podle náročnosti přípravy:

Dle pracnosti úlohy hraje roli čas, pomůcky na realizaci, vybavení nutné k provedení, popřípadě domluva se studenty, rodiči či školou.

Podle zařazení do kategorií:

Dělení na základě průběhu a typu daného aktivizujícího postupu. Řadíme sem didaktické hry, diskusní, situační a inscenační metody, problémové úlohy a speciální procesy.

Didaktické hry mají výhodu ve zvýšeném zájmu u studentů, ale pedagog musí dbát na dodržování pravidel pro správné výsledky hry. Podstatou diskuze je informační spojení mezi vyučujícím a studenty a jednotlivě mezi studenty. Metody situační jsou založeny na reálných problémech každodenního života a inscenační naopak na simulacích problémových situací. Problémové úlohy budou více přiblíženy v samostatné kapitole. Mezi speciální procesy patří především kombinace všech metod předešlých.

Podle cílů a účelu použití ve výuce:

Každá metoda je vhodná na jinou část vyučovací hodiny. Úlohu můžeme použít jako motivaci pro studenty již na začátku výkladu, odreagování během náročnějších

cvičení, při zkoušení a opakování vysvětlené látky nebo pro větší zalíbení a oživení klasického výkladu.

1.4 PROBLÉMOVÁ ÚLOHA

1.4.1 VZNIK A VÝVOJ PROBLÉMOVÉ ÚLOHY

Experimentální charakter výuky se objevil již v době antiky, ale poprvé byl formulován v 16. století. Za zakladatele badatelského vyučování a empirismu je považován anglický filozof a vědec Francis Bacon. Jeho spisy se zabývaly hlavně experimenty a dalšími vědeckými metodami. Studoval přírodní vědy a věnoval se novým způsobům získávání poznatků [1]. Problémové úloha jako taková začala být stěžejní až pro pragmatickou pedagogiku Johna Deweye (Zormanová, 2012).

Problémové vyučování se začalo více používat až v druhé polovině dvacátého století. Publikace byly spíše zaměřeny na konkrétní předměty, ve kterých se dá problémové vyučování aplikovat. Samotná výuka byla pouze doplňována touto metodou, protože byla brána jako jedna z dílčích prostředků pro aktivizaci studentů. Okoň (1966) se zabývá celkovým pohledem na tento způsob výuky a vymezil problém jako praktickou část běžného života. Student řeší obtíž zkoumáním, zvýšenou myšlenkovou činností a tím dosáhne nových vědomostí a zkušeností.

Skalková (1974) klade důraz na aktivizaci studentů během vyučovacího procesu formou přenesení výuky z dominantního pedagoga na studenta. Nesmí docházet k pouhému předávání informací, ale v první řadě k motivování studenta. Vědomosti by si měl osvojit vlastním myšlenkovým procesem. Jedná se o nový způsob výchovy, kdy nevzniká omezování studenta. Naopak je důležité rozvíjet jeho zájmy a silné stránky. Dochází k zlepšení celkového klimatu třídy a zdokonalení vyučování.

Publikace od Kličkové (1989) řeší praktické otázky problémového vyučování. Jedná se o dílo jednoznačně zaměřené na problémovou výuku jako celek. Pojednává o zkušenostech s uplatněním úloh na středních školách. Řeší otázky efektivnosti a realističnosti tohoto stylu vyučování. Kniha je rozčleněna na praktickou část aplikující problémové úlohy do fyziky a chemie, část teoretickou zabývající se účelností a přínosem tohoto způsobu učení.

Moderní vyučování (Petty, 2002) je publikací vymykající se běžnému konceptu, proto i problémové úlohy zde mají neobvyklé místo. Autor bere problémové úlohy jako

hru, jelikož jakákoliv běžná činnost se dá proměnit na hru, pokud bude obsahovat problémovou situaci. Student je aktivní, soustředěný a navíc získá kladný vztah k předmětům a pedagogovi.

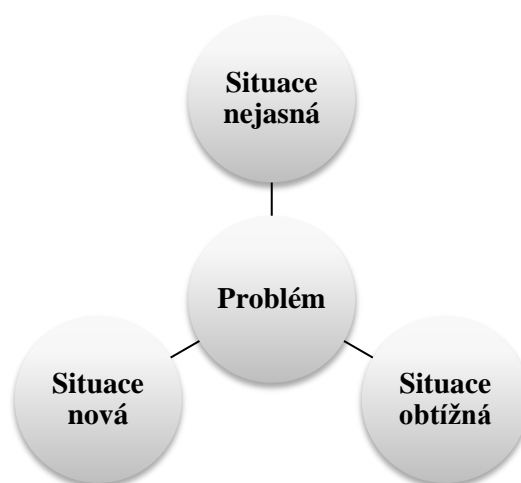
Největší přínos pro aktivizující metody obecně má dílo od Kotrby a Laciny (2011). Publikace uceluje pohled na dosud méně používané výukové metody. Jedná se především o uspořádání všech vyučovacích metod vyžadující studentovu aktivitu. Hlavní výhodou je utřídění a pochopení jednotlivých typů problémových úloh. Základ je v jejich větším začlenění do výuky s úmyslem celkově zlepšit vyučovací proces.

1.4.2 CHARAKTERISTIKA PROBLÉMOVÉ ÚLOHY

Problémovou úlohu nelze jednoduše definovat, protože není v literatuře jednomyslně chápána. Mluví se o ní jako o didaktické zásadě, vyučovacím postupu, didaktickém uspořádání nebo o učebním procesu. Z obecného hlediska splňuje poznávací procesy, dbá na paměť a přemýšlení. Zkušenosti a tvořivé myšlenky se doplňují a v průběhu problémové úlohy se využívají odborné pojmy. Po stránce konkrétní přináší kvalitní vědecké poznatky a aktivní zapojení studentů (Čížková, 2002).

Tato výuková metoda je založena na schopnosti člověka řešit problémy, a aby mohl být jedinec vůbec vystaven určité problémové situaci, musí získat potřebné znalosti. Student pracuje samostatně, učení probíhá ve formě objevování vlastních řešení a pedagog zde hraje pouze roli poradce nebo partnera. Problém představující potíže lze vyřešit náročnějším myšlenkovým snažením, ne pouhým použitím dosavadních znalostí. Problémové úlohy pracují se základní myšlenkou člověka pátrat, vyznat se, zkoušet a v konečné fázi s hledáním strategie v logických postupech. Problémové vyučování má část objevitelskou a část vlastního osvojování vědomostí. Během procesu řešení problémů se objevuje několik fází, ale vše začíná vlastním zadáním problémových úloh a otázek (Zormanová, 2012).

Problémovou situací se stane úloha, až když v ní nejsou obsaženy všechny informace nutné k řešení anebo naopak jsou zde informace nadbytečné. Student začíná pociťovat napětí, nejistotu a vzniká potřeba aktivního a tvořivého přemýšlení. Na základě rozboru neznámého, složitého a nejednoznačného (Obr. 1) dochází k propojení starých poznatků a ke vzniku nových vazeb a zákonitostí v procesu myšlení (Kličková, 1989).



Obr. 1 - Pojetí problému (upraveno podle Maňák a Švec, 2003)

Ve většině případů je problémová úloha položena formou otázky oživující jinak jednotvárný výklad učiva. Problémové otázky tvoří základ tohoto druhu vyučování. Nejpoužívanějšími typy jsou otázky začínající např. proč, srovnej, čím se liší, jaký je důvod, dokaž, co je příčinou, atd. Dotaz může být položen od triviální záležitosti na pouhé doplnění textu, až po nalezení důkazu k definici či objevení principu určitého nákresu (Kotrba a Lacina, 2011).

Pedagog musí dodržovat určité zásady dříve, než použije problémové vyučování. Musí brát ohled na dosavadně probrané učivo a úloha by tedy měla být v logické návaznosti s již nabytými vědomostmi. Měla by správně upoutat, motivovat a v nejlepším případě vzbuzovat touhu po vědění. Student je motivován odhalením problému v úloze, začne být zvědavý, jaké by mohlo být řešení a samotný výsledek vede k pocitu radosti a uspokojení z úspěchu. Je třeba zachovat podstatu zadané obtíže. Minimálně zasahovat do činnosti studentů a především dbát na přiměřenost úlohy vzhledem k schopnostem, věku a časovým možnostem studentů. Nutné je dodržet správnou formulaci úlohy, aby bylo jasné, z čeho se vychází a k čemu se musí dojít. Nakonec je nedůležitější, aby se vše shrnulo a dokonale objasnilo (Čížková, 2002).

Během používání této výukové metody dochází také ke zvýšení sebevědomí u studentů a k celkovému zintenzivnění zájmu o daný předmět (Zormanová, 2012). Obtíže a překážky vznikající při řešení problémových úloh vytváří touhu po poznání vedoucí k hluboké myšlenkové činnosti a rozvíjení morálních vlastností studenta. Dojde

k pochopení podstaty problému, hledání cesty k nalezení řešení, k rozvoji schopnosti abstrakce a zvyšuje se způsobilost aplikace teoretických vědomostí v praxi. Problémová úloha je hlavní metodou pro moderní vyučování (Kašpar a kol. 1982).

Z pedagogického hlediska je problémové vyučování stěžejní pro klíčovou kompetenci k řešení problémů a tvořivosti. Student je schopný samostatně plánovat, systematicky postupovat a optimalizovat průběh práce (Belz a Siegrist, 2001).

1.4.3 POSTUP ŘEŠENÍ PROBLÉMOVÉ ÚLOHY

Základem problémové úlohy jsou chybějící data nutná k prostému řešení, jelikož neúplnost dokáže zvýšit problémovost úlohy. Méně často používané jsou úkoly s nadměrným množstvím dat. V úloze je velké množství informací a student musí přijít na to, která fakta jsou užitečná a která nikoliv. Student by měl objevit způsob, jak potřebné informace pro řešení úlohy získat. Začne s rozбором problémové situace a na základě důkladné analýzy může začít s formulací hypotéz výsledku. Pedagog dbá pouze na organizaci vyučovací hodiny a poskytuje rady (Kličková, 1989).

Postup při řešení problémových situací (Obr. 2) se dá rozdělit na několik základních fází (Kličková, 1989).



Obr. 2 – Zjednodušený postup řešení problému (upraveno podle Kličková, 1989)

První fází je **objevení a analýza problému**, kdy pedagog účelně zkonstruuje či vybere vhodný problém, který přednese studentovi ve formě úkolu nebo úlohy. Druhým způsobem ze strany učitele může být pouhý úvod do určitého tématu a samotné

objevení obtíže je už na studentovi. Z hlediska překonávání určitého konfliktu je nejdůležitější a nejtěžší právě samotné objevení problému. V této fázi hraje velmi důležitou roli motivace. Než samotné přemýšlení, tak především zvýšení pozornosti a zájem o danou problematiku je rozhodující pro optimální průběh aktivity.

Druhou fází je **řešení problému**, kde dochází k hlubokému přemýšlení. To má za následek vytvoření domněnek, jak danou problematiku řešit. Jedná se o způsob odhalování a chápání světa, což studenta motivuje k uspokojení potřeby vyznat se v prostředí, ve kterém žije. V této fázi dochází k tvorbě mnoha myšlenek a návrhů řešení vedoucích k úspěchu ukončujících proces hledání. Druhou možností je cesta neúspěchu napomáhající studentovi pracovat s chybou.

Myšlenkové operace mohou být rozčleněny na čtyři postupy řešení problému:

- pokus omyl
- vhled nebo postřeh
- aplikace zkušenosti
- rozumová analýza

Postup pokusu a omylu je založen na náhodě. Student má po seznámení s problémem určitou tendenci ho řešit, snaží se ho objasnit hádáním vyhovujících odpovědí a následně se přesvědčuje o správnosti hypotéz. Je také velmi důležitá motivace studenta, jelikož může dojít k omylu vedoucímu k neúspěchu. Student si uvědomuje, že při tomto postupu objevuje a hledá a ne vždy je první cesta správná.

Cesta vhledu nebo postřehu klade důraz na porozumění dané úloze. Student nalezne správný směr, jak dosáhnout řešení. U studenta dochází k citovému pohnutí, na základě rychlého průběhu vedoucího ke správnému cíli.

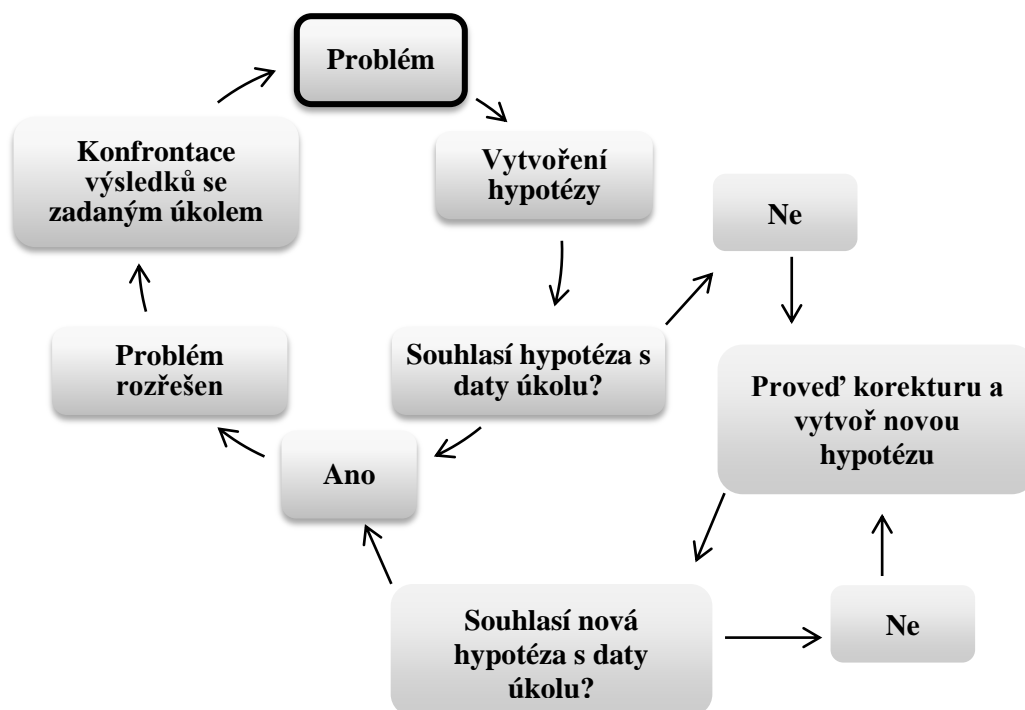
Postup řešení pomocí aplikace minulé zkušenosti přispívá k hlubší myšlenkové operaci. Dochází k výběru pouze potřebných faktů souvisejících s danou překážkou. Použitelnost dřívějších zážitků je závislá na intelektuálních schopnostech studenta.

Rozumová analýza má spojitost se všemi předchozími eventualitami. Složitější informace se postupně rozčlení na jednodušší a začnou se zkoumat na základě určité otázky.

V poslední fázi řešení problému dochází ke **kontrolě a zhodnocení výsledů**. Při zkoumání správné odpovědi obecně, dochází ke zpětné vazbě, jak pro učitele, tak i pro studenta. Během kontroly se mohou objevit nesprávné nebo nepotřebné kroky vedoucí

k výsledku, proto je důležité postup řešení opakovat pro případné zevšeobecnění závěru. Při kontrole se látka znovu procvičuje a dojde k dalšímu upevňování znalostí, dovedností či vědomostí. Poslední fáze řešení problému přináší zobecnění řešení z důvodu aplikace i na jiné podobné situace. Tato fáze je nesmírně důležitá pro další motivaci a sebevědomí studenta, protože získané nové informace a zkušenosti může použít v budoucnu.

Celý proces řešení problémové situace se dá shrnout do schématu (Obr. 3). Ústřední postavení má problém. V schématu je vidět princip zpětné vazby hrající nejdůležitější roli ve správném procesu osvojování kompetencí. Kontrolní otázky pokládané pedagogem vedou k uvědomění a celkovému úspěchu. Pakliže student nedojde k výsledku ihned, tak začne vytvářet nové hypotézy. Pedagog pomáhá formou doplňujících či dodatečných otázek pokládaných jako návod pro správnou cestu. Lze mluvit o zjednodušení či usnadnění průběhu řešení problému (Kličková, 1989).



Obr. 3 – Řešení problémové situace (upraveno podle Kličková, 1989)

Postup řešení lze členit i z hlediska myšlenkového procesu (Mošna a Rádl, 1996). Výsledkem je pouhá modifikace výše zmíněných kroků (Tab. 1).

Tab. 1 – Jednotlivé kroky nutné pro vyřešení problému (upraveno podle Mošna a Rádl, 1996)

Fáze řešení problému	Průběžná činnost studenta
Vytvoření problémové situace	Zadá učitel či může vzniknout samovolně
Analýza problémové situace	Získávání potřebných dat k řešení
Formulace problému	Vytvoření otázky
Řešení problému	Hledání vazeb mezi zkušenostmi, vědomostmi a pátrání po výsledku
Verifikace řešení	Ověření získaných hypotéz
Zobecnění postupu řešení problému	Zevšeobecnění řešení pro použití i v jiných úkolech

Zajímavým metodickým postupem řešení problémů je návod IDEAL používaný spíše v zahraničí (Bransford a Stein, 1995).

I = identifikace problému, kdy student nalezne danou obtíž a zkoumá možná řešení.

D = definice cílů, kde dojde k vymezení možných postupů.

E = explorace zkoumá možné strategie řešení.

A = anticipace snaží odhadnout výsledky.

L = logické zhodnocení celé činnosti jako pobídka pro následující studium.

Na proces řešení problému se dá nahlížet i z hlediska tvůrčího procesu. Obměnou dříve zmíněných postupů se dá dojít k jednodušším fázím jako je příprava, analýza, dozrávání nápadu a hodnocení. Během tohoto způsobu práce si studenti osvojují vyučovanou látku rychleji a efektivněji. Užitečnost získaných znalostí přispívá ke snadnějšímu zapamatování faktů. Vědomosti jsou trvalejší, lze je aplikovat do běžného života, ale i do jiných odborných předmětů. Zlepšuje se schopnost přenosu údajů. V nejlepším případě dochází k pozitivnějšímu vztahu k samotnému vědění, které může

přerůst až v touhu po zkoumání. Řešení problémových úloh má pozitivní vliv nejen na rozvoj myšlení, ale také ovlivňuje výchovnou stránku (Kličková, 1989).

Mezi hlavní důvody neúspěchu při řešení problémové situace patří nevhodné okolnosti a nedostatky v osobě studenta. Okolnostmi jsou chápány špatné organizační, technické a motivační schopnosti pedagoga. Příčinou neúspěchu studenta je nekvalitní myšlenková činnost nebo nízký stupeň vědomostí. Při chybném postupu je možné požádat pedagoga o pomoc či pouhé postrčení na správnou cestu (Kličková, 1989).

1.4.4 ROZDĚLENÍ PROBLÉMOVÝCH ÚLOH

Členění vyučovacích metod podle problémovosti se zabývá Machmutov (1975). Výuka probíhá jednoduchým sdělováním informací přes vysvětlování a praktickou činnost až po bádání a experimentování. Samotné vyučování musí být systematicky řízeno a řešení nemůže být nahodilé, ale je nutné proces usměrňovat a vést.

Logické upořádání problémových úloh je na základě progresivní stupňovanosti. Základní forma je v doplňování nekompletního textu, následuje uspořádání faktů do celku, objevení úmyslné chyby či nalezení nadbytečných faktů. Složitějšími úkoly je vybrat řešení z více možností, vymyslet důkaz k problémové definici či analyzovat princip na určité téma. Nejkomplikovanější úlohou je samostatné zjištění problému, jeho analýza a formulace, přednesení hypotézy a odůvodnění výsledného řešení (Maňák, 1997).

Na členění problémových úloh či obecně problémového vyučování se dá nahlížet z mnoha pohledů. Nejjednodušší způsob dělení je podle toho, zda se úloha řeší individuálně nebo naopak skupinově. Práce ve skupinách má své výhody i nevýhody, proto se využívá především při těžších a časově delších úlohách. Mezi nevýhody patří především časová náročnost, možnost stát se pouhým pozorovatelem, špatná schopnost komunikace a hlavně pomalejší postup v tematickém plánu. Kladná stránka spočívá v získávání více vědomostí, znalostí a dovedností během kratšího časového úseku. Zlepšuje se schopnost spolupráce a organizace, student přijímá zodpovědnost a samozřejmě se zvýší jeho samostatnost.

Individuální úlohy mají mnoho podob, od základních otázek až po velmi obtížné a pracné problémy. Mluví se o několika základních typech (Kotrba a Lacina, 2011):

- analýza případové studie
- heuristická metoda

- černá skříňka
- paradoxy
- konfrontace
- úlohy samostatně sestavované
- předvídání

Prvním typem je **analýza případové studie**. Vychází z reálné problémové situace mající nejednoznačné řešení. Jedná se o velmi účinný vyučovací postup zrcadlící skutečný životní případ. Závěrů může být více, proto se klade důraz na individualitu studentů a jejich talent výsledek obhájit. Schopnost argumentovat, vést diskuzi a odporovat jiným názorům probouzí samostatnost, nezávislé myšlení a způsobilost jednat vedoucí k rozvoji osobnosti. Samotná případová studie se dá dělit podle rozsahu problému a celkovému obsahu zadání na studie koncepční, analytické a tradiční (Tab. 2).

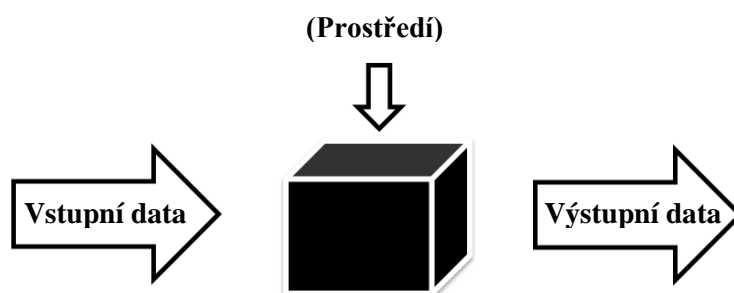
Tab. 2 – Členění případové studie

Typy případové studie	Obsah	Činnost studenta
Koncepční studie	Detailně zadaná	Zevšeobecnit daný problém s následnou analýzou
Analytická studie	Jasně daná otázka s potřebnými fakty	Analyzovat problém
Tradiční studie	Od detailního zadání a vyřešení až po pouhý úvod do případu	Od pouhého vyjadřování studenta k řešení až k samostatnému nalezení problému a vytváření hypotéz

Dalším typem jsou **heuristické metody**, kde problém studenti řeší samostatně, pedagog téměř nezasahuje, snaží se objevovat nové poznatky vedoucí k řešení úlohy a jednoznačně se klade důraz na posílení složitějších poznávacích procesů. Správné použití této úlohy je jedním ze stěžejních faktorů. Jde o jeden z nejnáročnějších typů nejen pro studenty, ale také pro pedagoga. Problémová úloha plyne z identifikace problému, až po verifikaci hypotéz a vlastní řešení. Student prohlubuje své dosavadní dovednosti, objevuje překážky, rozhoduje se a rozvíjí svůj pohled na určitý problém.

Na úvod pedagog zavede nový pojem a přiblíží problémovou situací. Hlavní částí heuristického vyučování je samostatná práce, která využívá schopnosti dedukovat a rozhodovat se. Poslední součástí by mělo být použití úlohy v praxi, konkrétně v dílnách, laboratorních praktikách či na odborném pracovišti (Maňák, 1998).

Speciálním druhem problémových úloh je tzv. **černá skříňka**. V zadání úlohy se objevují pouze vstupní a výstupní data, podstata je vynechána a studenti musí přijít na funkční část, obsah černé skříňky – proč a na základě čeho se došlo k určitému závěru (Obr. 4). Důležité postavení má prostředí a nepředvídatelné události ovlivňující úspěšnost této metody. Studenti procvičují schopnost vydedukovat, co se vlastně stalo a proč se to stalo. Metoda používaná především v matematice, kdy se objevuje zadání příkladu a konečný výsledek. Student se naučí posuzovat, odporovat, odhadovat správné postupy a naopak odebrat nesprávné či nepotřebné kroky při řešení úkolu.



Obr. 4 – Metoda černé skříňky (upraveno podle Rohlíková a Vejvodová, 2010)

Problémové situace založené na **metodě paradoxů** hledají rozdíl mezi běžným jevem a zákonem. Studenti se díky intenzivnímu zamyšlení zaměřují na výjimky ze zákona a odporují připravenému modelu. Umí manipulovat s fakty a sami vyvozovat nové závěry či definice. Problém si musejí řádně odůvodnit, nalézt rozpory mezi tvrzeními a vybrat vhodné řešení obtíže. Velkou výhodou této metody je zvýšení sebevědomí a motivace u studentů, jelikož se snaží najít jinou či lepší teorii, než tu, která je publikována v odborné literatuře.

Při **metodě konfrontace** studenti provádí rozbor s různými odporujícími si teoriemi a metodou konfrontace využívají hledání rozporů mezi nimi. Důležité jsou podmínky, za kterých jednotlivé teorie platí. Během této úlohy musejí dokázat

správnost teorií, ale i jejich protichůdnost. Objevuje se konfliktní stav mající za následek větší touhu a zájem vyřešit danou problémovou situaci.

Dalším druhem problémových úloh jsou **úlohy samostatně sestavované**. Zadávají se podmínky úlohy, ale k formulaci problému a k samotnému řešení se dochází samostatně. Od jednodušších úloh, při kterých je pedagog v roli poradce, až po nejsložitější bez jakékoliv podpory, kdy student dokáže sám vytvořit problémovou situaci. Ústředním faktorem pro správný průběh tohoto postupu je jasné zadání úkolu pedagogem. Během výuky se běžně používají výpočty, samostatné úkoly při odborných praktikách a mluvnická cvičení patřící do těchto druhů úloh. Experimentování a laborování rozvíjí u studentů především tvořivost a zájem o daný předmět. Vědeckost celého postupu zvyšuje motivaci a zlepšuje průběh celé práce.

Úlohy samostatně sestavované se dají rozčlenit (Grecmanová a Urbanovská, 2007):

- písemné práce (domácí úkoly, závěrečné práce, referáty, projekty)
- práce s textem (řízené čtení, nedokončené věty a rozsypaný text)
- myšlenkové mapy
- volné psaní

Při práci s textem se student snaží porozumět obsahu nebo řeší přímo problémovou situaci objevující se v určité pasáži. Jinou formou při práci s textem je řízené čtení, kdy se řekne pouze název článku, odhaduje se, o co v textu půjde, následně se čte společně a porozumění probíhá ve formě otázek od pedagoga. Existuje mnoho variant, jak s textem pracovat, od jednoduššího vypisování hlavních myšlenek až po posuzování obsahu. Nedokončené věty mají za úkol podporovat představivost a nápaditost studentů. Hlavním cílem je domýšlet správné znění nebo pouze doplňovat předem vypsane pojmy. Rozsypaný text rozvíjí schopnost systematickosti a racionálního uvažování. Text je rozstříhán na tematické celky či věty a student musí tyto části poskládat v logické návaznosti.

Myšlenkové mapy povzbuzují vynalézavost. Podstatu vystihuje pojem, tvrzení napsané na tabuli či papíru a studenti kolem píšou vše, co s daným tématem nějak souvisí. Oproti tomu volné psaní přináší zvýšení kreativity. Hlavní myšlenkou daného postupu je určitý časový limit, během kterého studenti vymýšlí celé věty související se zadanou látkou.

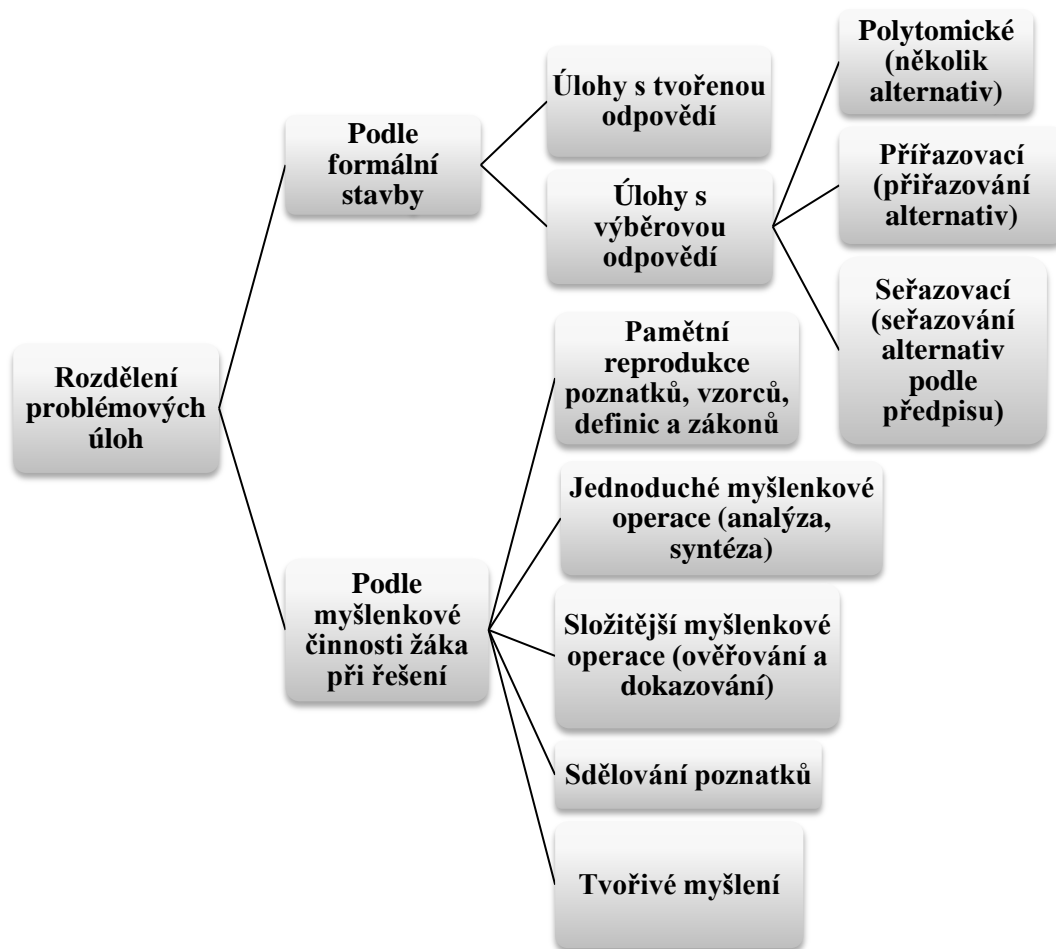
Metoda předvídání je založená na hloubavých či odporujících se otázkách snažících se u studenta vyvolat pocit zájmu o dané téma. Zamyšlení nad danou problematikou může vést až k předvídání a vyřešení výsledku. Hodnotí se pečlivost, prozíravost a nápaditost.

Rozčlenění problémového vyučování na základě tvořivosti studentů má tři metody (Obr. 5). První je problémový výklad vedený pedagogem s minimální aktivitou studentů. Druhou metodou je heuristický rozhovor. Studenti problém sami formulují, hledají řešení a pedagog zasahuje pouze při konečné fázi ověřování správnosti výsledků. Poslední je výzkumná badatelská metoda připomínající vědeckou studii. Studenti bádají, předvádějí experimenty a prokazují správnost různých teorií (Kličková, 1989).



Obr. 5 – Členění problémového vyučování na základě tvořivosti studentů (upraveno podle Kličková, 1989)

Rozdělení problémových úloh je různé a zjednodušeně řečeno je zásadní funkce, jakou má při rozboru student a jakou pedagog (Kličková, 1989). Úlohy otevřené nebo uzavřené se člení na základě počtu řešení. Ústní, písemné, experimentální či grafické jsou klasifikované dle způsobu zadávání. Problémové úlohy se dají teoreticky dělit i jako jiné aktivizující metody, podle místa konání, délky trvání nebo hodnocení způsobu práce (Pecina a Zormanová, 2009). Kličková (1989) rozděluje úlohy dle formální stavby a podle myšlenkové činnosti studenta při řešení od jednoduché paměťové reprodukce až k tvořivému myšlení (Obr. 6). Problémové vyučování může být nasměrováno na práci s počítačem, školní laborování či dílny, experimentování, různé druhy exkurzí a výlety zaměřené na určitý obsah učiva (Zormanová, 2009).



Obr. 6 – Třídění problémových úloh (upraveno podle Kličková, 1989)

1.4.5 POUŽITÍ PROBLÉMOVÝCH ÚLOH

Při použití problémových úloh ve vyučovacím procesu se musí brát ohled na obsahovou stránku učiva. Ne každá učební látka je přijatelná a nemusí vyhovovat problémové metodě. Důležité je také kdy problémové úlohy použít. Nelze tento způsob výuky aplikovat neustále, a to především při probírání nové látky, kdy student nemá prakticky žádné širší vědomosti z daného tématu. Nejběžněji je tato metoda využívána při opakování a procvičování určitého celku učební látky (Okoň, 1966).

Problémové úlohy se doposud probíraly hlavně v předmětech jako je fyzika, matematika a popřípadě chemie. Jednalo se o přírodovědné obory zaměřené na propočítávání především matematických příkladů. V biologii se doposud nejčastěji používá pamětní reprodukce a pouhé sdělování poznatků (Petty, 2002).

Problémové situace mohou být řešeny jak individuálně, tak i skupinově. Rozhodnutí záleží nejen na obsahu úlohy a kolektivu studentů, ale je důležitý cíl, který si pedagog zvolil. Při učení ve skupině dochází k výchově jedince s pozitivním vztahem k povinnostem, práci a ke kolektivu. Problémová úloha se dá zjednodušeně aplikovat ve všech vyučovacích hodinách i v jakékoliv fázi osvojování poznatků. Při jednoduchém výkladu dochází k vyvozování znalostí za spolupráce celé třídy s následným opakováním a procvičováním v podobě pokládání jednodušších otázek. Student nejprve získá potřebné znalosti, poté dochází k opakování a upevňování učiva a nakonec přijde na řadu praktická aplikace vědomostí (Kličková, 1989).

Problémové učení nemusí být používáno pouze ve vyučovací hodině, ale i jako příprava domácí. Po objevení problému student začíná zkoumat literaturu, dělat si výpisky a začíná sestavovat postup řešení. Forma výsledku může být pouze ve formě písemné či ústní zprávy, ale také může mít verzi referátu nebo odborné seminární práce. Studenti používající metodu řešení problémů rozvíjejí svoje kritické myšlení. Aktivně se zabývají danou problematikou, objevují nová fakta subjektivní cestou a dochází ke zvýšení interakce v souvislosti s celou třídou (McCormick a kol., 2015).

Velkou roli hrají správné vyučovací podmínky pomáhající k navození tvořivého myšlenkového procesu. Studenti mají více prostoru při vyučování a především sami přicházejí na nová fakta. Jak již bylo zmíněno, tak se nejedná pouze o přípravu studenta, ale především o nachystání pedagoga. Pedagog musí mít v daném učivu nadprůměrné znalosti, aby dokázal správně formulovat problém a vysvětlit řešení. Kromě organizace hodiny musí vychovávat, hodnotit, informovat. V tomto vyučování je klíčové studenta aktivizovat ve formě kladení otázek, dávání návodů či pouze povzbuzovat při řešení úkolu. Musí zadat cíle výuky, vhodně vybrat učivo, dobře znát samotnou třídu a s tím související náročnost úloh a samozřejmě správně motivovat. Správná formulace úlohy zvyšuje tvůrčí činnost. Na první pohled by měla úloha zaujmout, být výstižná a hlavně musí být jasné, na co se otázkou vůbec ptá (Kličková, 1989).

Největší přínos problémových úloh je v aktivizování všech studentů i při zkoušení jednoho jedince. Samotné použití přispívá k více příležitostem na hodnocení a jsou klasifikovány i samotné činnosti spolu s osvojenými kompetencemi. Student začne chápat omyl ne jako neúspěch, ale jako činitel při vytváření výsledků řešení. Ani student ani pedagog pouze nepředává znalosti, ale dochází k řízení samotného procesu učení (Kličková, 1989).

2 METODIKA PRÁCE

2.1 METODIKA TVORBY PROBLÉMOVÝCH ÚLOH

Vytváření problémových úloh začalo v říjnu roku 2016 a skočilo v únoru roku 2017. Inspirace byla čerpána z několika článků, především z časopisu Vesmír (Patočka, 2004; Mihulka 2001; Cílek, 2010), Geobiologie (Pittermann, 2010), internetových článků [2] a zahraniční literatury zabývající se výukou biologie (Shields, 2006). Tvůrčí jiskrou pro zhotovení úloh byl způsob vyučování vědeckých předmětů v Anglii (Brown, 1995), kde je kladen důraz na praktické úlohy s využitím živých organismů. Proto jsou úlohy doplněny o možnost použití v laboratořích či využití vlastních přírodnin.

Problémové úlohy byly tvořeny tak, aby jejich soubor obsahoval následující témata biologie:

biologie obecná, biologie rostlin, biologie hub, ekologie

biologie živočichů

biologie člověka

Cílovým segmentem pro ověřování funkčnosti navržených problémových úloh byly vyšší ročníky gymnázia:

první ročník

druhý ročník

třetí ročník

Záměrně nebyl zvolen maturitní ročník z důvodu minimální výuky biologie.

Všechny úlohy byly standardizovány (Tab. 3), mají stejnou hlavičku obsahující název, téma, cíl, cílovou skupinu studentů, časovou dotaci na jednotlivé úlohy, pomůcky, samotné zadání, poznámky zvyšující motivaci a samotné řešení ve formě závěru.

Tab. 3 – Záhloví problémových úloh

Název
Téma
Vzdělávací oblast z RVP G
Cíl
Cílová skupina
Časová dotace
Pomůcky
Zadání
Poznámka
Závěr

Většina úloh je teoretická, ale některé jsou i praktické, aby je bylo možné použít při laboratorních cvičeních z biologie. Úlohy jsou zařazeny dle odpovědných ročníků v souvislosti s učebnicí Biologie pro gymnázia (Jelínek a Zicháček, 2004). Respektují vzdělávací oblasti Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia [3]. Autorské řešení vychází ze znalostí obsažených v učebnicích pro střední školy (Jelínek a Zicháček, 2004). Jedná se o návrh řešení, které se nemusí zcela shodovat s odpověďmi studentů.

Úlohy byly ve většině případů zpracovány do podoby otázek obsahujících problém, kterému se lze věnovat přímo ve vyučovací hodině či při laboratorních cvičeních. Samotný název problémových úloh byl vytvořen na základě subjektivní úvahy. Snahou bylo dosáhnout neobvyklého pojmenování vzbuzující počáteční zájem. Pomocí jedné či dvou definujících či praktických pouček začali být studenti vhodně motivováni. Poté následovala samotná problémová otázka. Jako podpůrné nástroje pro sledování práce sloužily obrázky, vlastní přírodniny, biologické a chemické modely či samotní studenti. V poznámkách jsou uvedeny informace pro zvýšení motivace studenta a upozornění pokud je úlohu možno použít také při úvodu do většího celku učiva. Jedná se pouze o subjektivní názor podložený zkušenostmi z pedagogické praxe. V závěru se objevuje samotné řešení problému, které má pouze informativní úsudek. Styl řešení nehraje tak velkou roli, jako pochopení problému a formulace odpovědi. Klade se důraz na podstatu problémové situace a ne na jeden přijatelný výsledek.

Při tvorbě úloh se bralo v patrnosti vyřešení úloh studenty s průměrným hodnocením z hlediska klasifikace. Charakter úloh čerpá z běžného života, proto fakticky správnou odpověď umožňuje i selský rozum.

2.2 METODIKA OVĚŘOVÁNÍ ÚLOH V PRAXI

Testování vhodnosti úloh probíhalo během pedagogické praxe v rámci frontální výuky, kde bylo zjišťováno, zda jsou otázky pochopitelné a srozumitelné. Jednalo se o přímé pozorování jedinců a zpětnou vazbu ve formě kontroly správnosti řešení. Jednotlivé problémové situace byly používané pouze jako doplnění tématu do vyučovací hodiny. Zpětná vazba studentů pomohla upravit a vhodněji formulovat jednotlivé problémové úlohy.

Ověřování předem připravených úloh bylo prováděno v měsících únoru a květnu roku 2017 na Gymnáziu Vítězslava Nováka v Jindřichově Hradci. Za pomoci paní magistry Ireny Vybíralové a paní doktorky Hany Hančové mohlo být ověřování uskutečněno ve třídách prvního, druhého a třetího ročníku biologického semináře. Biologický seminář byl zkoumán v únoru a zbylé dva ročníky v květnu. Časové rozdělení bylo záměrné. Studenti prvního a druhého ročníku se v únoru zúčastňovali biologických olympiád. Oproti tomu třetí ročník měl v květnu minimum výuky z důvodu maturitních zkoušek.

Student si mohl vybrat, zda chce problémové situace řešit či nikoliv. Princip dobrovolnosti zvýšil motivaci a odboural řešení vzniklá pouhým příkazem. Úlohy byly ověřovány samostatně, s absencí literatury, pouze s možností dotazů na vyučujícího. Cílem bylo zvýšit kreativní činnost studentů nepředkládáním literatury s možností řešení. Podle časového rozsahu a možností školy se jednalo především o práci v klasických vyučovacích hodinách.

Problémy byly zadávány v podobě powerpointové prezentace, řešení probíhalo individuálně a studenti odpovídali písemnou formou. Jednotlivý snímek v prezentaci obsahoval název úlohy, obrázek, úvod do otázky a samotnou problémovou otázku. Nejdříve se objevil nadpis a fotky, aby studenti zjistili, o čem by asi problémová situace mohla být. Následoval úvod do děje a dotazy pro zlepšení motivace studentů, a jako poslední byla zařazena vlastní problémová otázka (Obr. 7).

„Stromy bez listí“



Foto: Kristýna Kocarová, 2015

Při pohledu na stromy a keře většinu času vidíme krásně zelené listy.
Jak je ale možné, že tomu tak není u většiny zástupců v zimě?

Proč stromům a keřům u nás padají listy? Urči jaký je k tomu důvod.

Obr. 7 – Příklad problémové úlohy zadávané formou prezentace

Časové dotace pro jednotlivé úlohy nebyly pevně dané, z důvodu zohlednění vlastního tempa studentů. Po vyřešení zadaných problémových úloh přišla na řadu diskuze nad jednotlivými otázkami a následné shrnutí. Zpětná vazba probíhala pomocí dotazníků, které měly zjistit, co studentům tato výuková metoda přinesla, zda vše pochopili a jestli byla jasně zadaná. Vedlejším cílem bylo zjistit, zda jednotlivým úlohám odpovídaly časové dotace.

Fotodokumentace byla pořízena mobilním fotoaparátem a fotoaparátem Canon EOS 20D. Doplňkové fotografie v powerpointové prezentaci byly použity z vhodného internetového zdroje [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10]. Obrázky a fotky mají především motivační charakter, ale také vizuálně napomáhají při pochopení dané problematiky.

Po ukončení zkoumání studenti uvedli svou aktuální klasifikaci z biologie. Důvodem bylo zjistit a porovnat, zda se výsledky shodují s jejich aktuální klasifikací ve škole.

Výsledkem zkoumání byly odpovědi na předem připravené problémové úlohy. Při rozboru vypracovaných odpovědí se zkoumala především správnost biologických dat, uchopení a prezentace odpovědí. Případné připomínky při zadávání byly zodpovídaný co nejjednodušeji a největší snahou bylo, co nejméně studentům napovědět.

2.2.1 POPIS VÝZKUMNÉHO VZORKU

Problémové úlohy byly ověřovány u tří skupin. Celkem se zúčastnilo 68 studentů vyššího gymnázia (Tab. 4).

Tab. 4 – Výzkumný vzorek studentů

Ročník	Počet studentů	Počet úloh	Oblast biologie	Kdy se ověřovalo
1. ročník	28	5	Obecná biologie, ekologie, rostliny, houby	Květen 2017
2. ročník	28	6	Živočichové	Květen 2017
3. ročník biologického semináře	12	17	Člověk, obecná biologie, ekologie, rostliny, houby, živočichové	Únor 2017

První i druhý ročník odpovídal pouze na problémové úlohy vztahující se k jejich aktuálnímu učivu. Oba ročníky tedy dostaly pouze úlohy pro jejich ročník. Toto rozdělení bylo zavedeno po konzultaci s vyučujícími. Hodina biologie je pro obě skupiny shodně dvakrát týdně.

Poslední testovanou třídou byli studenti biologického semináře. Vyučovací hodiny biologie mají dvakrát týdně formou klasických 45 minutových jednotek a jednou týdně mají podobu dvouhodinového biologického semináře. Studentům semináře bylo pokládáno všech 17 problémových úloh obsahující obecnou biologii, ekologii, botaniku, houby, živočichy a biologii člověka.

2.3 METODIKA DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

Dotazník je kvantitativní vyšetřovací metoda založena na písemném rozhovoru. Samotné dotazníkové otázky se řídí základními vlastnostmi testů jako je objektivita, standardizace, reliabilita a validita (Svoboda, 1999).

Pro splnění objektivnosti při zadávání musel mít každý dotazující stejné podmínky a instrukce. Naopak pro snížení subjektivnosti odpovědi byl dotazník zadáván anonymně, aby se předešlo snahám záměrného překroucení výsledku. Studenti by se mohli snažit o lepší či horší projev, který může zkreslit odpovědi.

Standardizované šetření musí splňovat určité normy napomáhající srovnání výsledků u různých zkoumaných jedinců. Normy mají danou pevnou strukturu dotazníku v počtu a škále odpovědí. Reliabilita především souvisí se stálostí výsledku v určitém čase. Validní test měří platnost, nakolik prověřuje, to co má prověřovat. Úzce spolupracuje se spolehlivostí a objektivitou metody.

Metoda sloužila jako podpůrný nástroj pro ověření velkého množství dat v krátkém čase. Dotazník se zadával celé třídě najednou. Při tvorbě dotazníku byl kladen důraz na jednoduchost a srozumitelnost jednotlivých otázek.

Hlavička dotazníku (Příloha 4) obsahuje oslovení respondentů, představení čeho se dotazník týká, kde bude šetření zpracováno a vhodný manuál pro vyplňování otázek. Otázky jsou uzavřené a škálové, založené na hodnotící stupnici – ano, spíše ano, nevím, spíše ne, ne. Pro lepší a věrohodnější šetření byl proveden předvýzkum, kde byl dotazník předložen vzorku respondentů. Během měsíce února roku 2017 proběhl předvýzkum u studentů maturitního ročníku gymnázia.

Jednotlivé otázky měly zjistit vhodnost a použitelnost problémových úloh, a zda jsou problémové situace efektivnější než klasická výuka. Dotazník byl sám o sobě krátký, protože obsahoval pouze čtyři otázky. Zohledňovalo se spíše ověření dotazníku ve více třídách a jeho následné porovnání mezi dotazovanými ročníky. Doplňující formou otázky byla jednoduchá vložená tabulka na zjištění pohlaví respondenta.

První otázka byla úvodní a ověřovala oblibu problémových úloh, druhá byla zaměřena na pochopení, třetí na účinnost a poslední ověřovala praktičnost problémových situací.

1. Líbil se Vám tento způsob výuky?
2. Pochopili jste všechny problémové situace a na co se úloha ptá?
3. Byl tento způsob vyučování a procvičování zajímavý a efektivnější než tradiční výuka?
4. Pomohly Vám reálné situace pro lepší propojení a pochopení již nabytých znalostí?

Celkově bylo osloveno 68 studentů gymnázia v Jindřichově Hradci. První ročník a druhý ročník byl osloven v květnu roku 2017 a odpovídalo 28 studentů z každé třídy. Biologický seminář byl dotazován v únoru roku 2017 a celkem bylo 12 respondentů. Dotazník byl zadáván v jednotlivých třídách všem studentům naráz a znovu bylo ústně upozorněno na anonymní testování. Časová dotace dotazníkového šetření byla v rámci několika minut. Studentům se poděkovalo za jejich ochotu a vynaložený čas. Na závěr

bylo poděkováno vyučujícím, kteří umožnili ověření problémových úloh a dotazníkové šetření.

Odpovědi na jednotlivé otázky byly sepisovány po ročnících. Po vyplnění dotazníků došlo k jejich vyhodnocení a následné tvorbě grafů. Odpovědi dotazníkového šetření byly zpracovány kvantitativně, ale i kvalitativně. V jednotlivých ročnících nebyl stejný počet studentů, z toho důvodu byla zvolena četnost odpovědí v procentech, aby bylo grafické provedení přehlednější. Na závěr se porovnávaly odpovědi v různých ročnících.

Získané údaje se zpracovaly programem Microsoft Excel 2010 a rozřídily do přehledných tabulek a grafů.

2.4 METODIKA CITACE LITERATURY

Použité informace jsou odcitovány dle pravidel a norem zveřejněných na portále Centra biologie, geověd a envigogiky (Mergl, písemné sdělení 2015).

3 EMPIRICKÝ VÝZKUM

3.1 NÁVRH SOUBORU PROBLÉMOVÝCH ÚLOH

Úlohy (Příloha 1) jsou rozděleny podle jednotlivých ročníků s možností aplikace do biologického semináře. Rozdělení není definitivní, spíše doporučující, jelikož problémové úlohy je nesnadné třídit právě díky propojenosti tematických celků.

Pro první ročník je vytvořeno pět úloh, pro druhý a třetí je problémových úloh šest. Pokud je u cílové skupiny uvedeno více tříd, je možnost úlohu aplikovat do více ročníků. Soubor návrhů obsahuje 17 problémových úloh.

3.1.1 ÚLOHY PRO PRVNÍ ROČNÍK STŘEDNÍ ŠKOLY

Buňka vs. Atom

Téma: Buňka

Vzdělávací oblast z RVP G: Člověk a příroda – Biologie – Obecná biologie – Buňka

Cíl: Logicky se zamyslet se nad rozdíly mezi atomem a buňkou.

Cílová skupina: Studenti 1. ročníku / Studenti biologického semináře

Časová dotace: 3 – 5 min

Pomůcky: Prezentace s obrázky, biologické a chemické modely

Zadání:

V biologii se dozvídáme, že buňka je hlavní stavební a funkční jednotka organismů. Oproti tomu v chemii představuje atom nejmenší částici hmoty. Které společné znaky mají shodné a čím se liší?

Poznámka: Mezipředmětové vztahy - úloha zařaditelná i do chemie, také do prvního ročníku. Možnost použít jako úvod do obecné biologie.

Závěr:

Jedná se o stavební útvary tvořící větší celky. Hlavním rozdílem je, že buňka tvoří pouze živou hmotu, oproti tomu atom může vytvářet i hmotu neživou. Buňka je nejmenší stavební jednotkou živé soustavy, ale atomy tvoří molekuly jednotlivých prvků představující buňku. Atom je tedy mnohem menší částice a bez atomů by buňka ani nemohla vzniknout, takže tyto dva pojmy spolu úzce souvisí.

Pedagog může úlohu doplnit o otázku, zda je tedy atom nejmenší částice. Studenti střední školy by měli uvést, že nejmenší částice jsou protony, elektrony a neutrony.

Skleníkový efekt

Téma: Rostliny

Vzdělávací oblast z RVP G: Člověk a příroda – Biologie – Biologie rostlin – Morfologie a anatomie rostlin

Cíl: Student si objasní, jak rostliny ovlivňují skleníkový efekt.

Cílová skupina: Studenti 1. ročníku / Studenti 4. ročníku / Studenti biologického semináře

Časová dotace: 3 – 5 min

Pomůcky: Prezentace s obrázky

Zadání:

Jak zelené rostliny (řasy, mechy, vyšší rostliny) ovlivňují skleníkový efekt?

Poznámka: Úvod do učiva rostlin.

Závěr:

Zelené rostliny jsou autotrofní organismy, u kterých probíhá fotosyntéza. Je to charakteristický proces, kde vzniká jako vedlejší produkt kyslík a spotřebovává se oxid uhličitý, který jako jeden z plynů způsobuje skleníkový efekt. Díky autotrofním organismům dochází tedy ke snižování funkce skleníkového efektu.

Houba – živočich nebo rostlina?

Téma: Houby

Vzdělávací oblast z RVP G: Člověk a příroda – Biologie – Biologie hub – Stavba a funkce hub

Cíl: Student zjistí, proč mají houby vlastní říši.

Cílová skupina: Studenti 1. ročníku / Studenti biologického semináře

Časová dotace: 3 – 5 min

Pomůcky: Prezentace s obrázky, biologický materiál

Zadání:

Houby byly dlouhou dobu zařazeny do rostlinné říše, ale dnes vytvořily samostatnou říši. Zařazení je samo o sobě problematické, ale nakonec se zjistilo, že mají společného předka s živočichy. Odůvodni, proč houby nepatří mezi rostliny a ani živočichy.

Poznámka: Úloha vhodná na začátek tématu houby.

Závěr:

Houby neobsahují žádný chlorofyl, ani jiné listové barvivo a celkově se stavba hub radikálně liší od těla rostliny. Jediným podobným znakem s rostlinami je absence pohybu. Naopak mají v těle obsah chitinu, jako je tomu i u živočichů, konkrétně u hmyzu. Vzhledem, nepohyblivostí a způsobem života se nepodobají živočichům. Svými znaky se jen minimálně podobají rostlinám nebo živočichům, proto vznikla samostatná říše.

Od řas, až ke stromům

Téma: Vyšší rostliny

Vzdělávací oblast z RVP G: Člověk a příroda – Biologie – Biologie rostlin – Systém a evoluce rostlin

Cíl: Zjistit, proč se začaly objevovat vyšší rostliny.

Cílová skupina: Studenti 1. ročníku / Studenti biologického semináře

Časová dotace: 3 min

Pomůcky: Biologický materiál, prezentace s obrázky

Zadání:

Před několika miliony let se svět zelenal pouze ve vodě. Vodní řiši obývaly řasy, sinice či jiné nižší rostliny. Dnes je tomu už jinak a rostliny ovládly hlavně souš. Proč a jak došlo k přechodu rostlin na souš?

Poznámka: Uvést do děje otázkou, proč jsou rostliny tak důležité.

Závěr:

Důvodů pro přechod rostlin na souš bylo více, ale hlavním byl vznik atmosféry s podobným složením jako dnes. Další pojmy, které by měl student uvést: ozónová vrstva, rostlinná pletiva, kolísání vodní hladiny, kořenová soustava a cévní svazky a rostlinné orgány.

Stromy bez listů

Téma: Vyšší rostliny

Vzdělávací oblast z RVP G: Člověk a příroda – Biologie – Biologie rostlin – Systém a evoluce rostlin / Morfologie a anatomie rostlin

Cíl: Osvojit si příčinu opadu listů.

Cílová skupina: Studenti 1. ročníku / Studenti biologického semináře

Časová dotace: 3 – 5 min

Pomůcky: Biologický materiál, prezentace s obrázky

Zadání:

Při pohledu na stromy a keře většinu času vidíme krásně zelené listy. Jak je ale možné, že tomu není u většiny zástupců v zimě? Proč stromům a keřům u nás padají listy? Urči jaký je k tomu důvod.

Poznámka: Úvod do vyšších rostlin. Vhodná úloha při biologické exkurzi.

Závěr:

Hlavním důvodem, proč opadávají listy je zachování vlhkosti. Listová čepel je ve většině případů široká a kromě jiných funkcí slouží k vypařování vzdušné vlhkosti. Příčinou opadu je kombinace nízkých teplot a krátkého dne, zmrzlá půda a rozpad chlorofylu zapříčiňující změnu barvu listu.

Opadává rostlina musí ztrácet listy pro správné hospodaření s vodou.

3.1.2 ÚLOHY PRO DRUHÝ ROČNÍK STŘEDNÍ ŠKOLY

Hnízdo mravenců

Téma: Blanokřídli

Vzdělávací oblast z RVP G: Člověk a příroda – Biologie – Biologie živočichů – Systém živočichů / Etologie

Cíl: Student zjistí, k čemu vůbec mraveniště slouží a proč mají onen tvar.

Cílová skupina: Studenti 2. ročníku / Studenti biologického semináře

Časová dotace: 3 – 5 min

Pomůcky: Prezentace s obrázky

Zadání:

Při procházce lesem uvidíte mnoho útvarů vypadajících jako kopec jehličí, ale když se přiblížíte blíže, tak zjistíte, že se jedná o obydlí mravenců. Tyto stavby mají charakteristický tvar. Proč má mraveniště strmou a pozvolnější část? Co je příčinou tohoto jevu?

Poznámka: Úlohu lze zadávat v hodině, ale hlavně při biologické procházce či exkurzi.

Závěr:

Kromě ochranné funkce mraveniště je také důležitý termoregulační úkol. Mraveniště jsou vystavena slunečním paprskům a přijímají teplo. Mraveniště tedy musí mít pozvolnější část orientovanou k jihu, aby mohla zachycovat sluneční paprsky.

Dešťovka**Téma:** Máloštetinatci**Vzdělávací oblast z RVP G:** Člověk a příroda – Biologie – Biologie živočichů – Systém živočichů / Etologie**Cíl:** Jak souvisí klimatické podmínky s výskytem žížal.**Cílová skupina:** Studenti 2. ročníku / Studenti biologického semináře**Časová dotace:** 3 – 5 min**Pomůcky:** Prezentace s obrázky, zástupce, laboratorní praktika – pitva žížaly**Zadání:**

Při slunném a suchém počasí žížaly většinou nevidíme. Po delším a prudším dešti začnou vylézat ze země. Jak bys vysvětlil souvislost mezi deštěm a přítomností žížal?

Poznámka: Úvod do tématu kroužkovci.**Závěr:**

Půda při dešti přijímá vodu a žížalám se začínají zaplavovat prostory, ve kterých setrvávají. Nemohou v chodbičkách zůstat, jelikož by se utopily. Žížaly dýchají celým povrchem těla, proto je tak důležité prostředí, ve kterém žijí.

Hedvika**Téma:** Ptáci**Vzdělávací oblast z RVP G:** Člověk a příroda – Biologie – Biologie živočichů – Systém živočichů**Cíl:** Student si osvojí problematiku kloubního připojení lebky na páteř.**Cílová skupina:** Studenti 2. ročníku / Studenti biologického semináře**Časová dotace:** 5 min**Pomůcky:** Prezentace s obrázky, video**Zadání:**

Člověk dokáže otáčet hlavu pouze do stran, ale někteří živočichové mají zvětšenou rotaci hlavy. Všimli jste si někdy, jak sovy dovedou otáčet hlavu, skoro jako kdyby nebyla připevněna k tělu. Čím je tato schopnost sov způsobená? K čemu je to dobré?

Poznámka: Na začátek se zeptat studentů, na to jaké mají doma zvířata. Otázku možno použít do úvodu učiva ptáci.

Závěr:

Živočichové mají lebku napojenou buď jedním týlním hrbolem, nebo dvěma. Pokud je lebka k nosiči připojena pouze jedním hrbolem, může docházet ke zvýšené pohyblivosti hlavy. Otáčení také souvisí s cévním zásobením hlavy.

Sovy mají postaveny oči dopředu na rozdíl od většiny jiných zástupců. Dochází ke snížení zorného pole při lovu kořisti, a proto se vyvinula schopnost zvýšené pohyblivosti hlavy.

Student by měl pracovat s pojmy monokondylní a bikondylní.

Hmyzí letadlo

Téma: Hmyz

Vzdělávací oblast z RVP G: Člověk a příroda – Biologie – Biologie živočichů – System živočichů / Morfologie a anatomie živočichů

Cíl: Zjistí, proč při letu hmyz vydává zvuk ve formě bzučení.

Cílová skupina: Studenti 2. ročníku / Studenti biologického semináře

Časová dotace: 3 min

Pomůcky: Prezentace s obrázky, zástupce

Zadání:

Když se hmyz nepohybuje, tak ho pouze vidíme, není vůbec slyšet. Při vykonávání letu se ale začne ozývat zvuk. Jak bys vysvětlil, proč dochází při létání hmyzu k bzučení? Má bzučení jako takové nějaký význam? Proč ptáci nebzučí?

Poznámka: Úvod do učiva hmyz.

Závěr:

Bzučení je slyšet pouze za letu, protože tento zvuk vyvolává abnormální rychlý pohyb křídel. Každá část křídla kmitá a vydává tón určité výšky. Tento zvuk vyvolává hmyz i jako varovná signál.

Dalším vysvětlením může být připojení křídel k hrudníku, který začne při letu rezonovat.

Ptáci při letu nedosahují tak velké rychlosti kmitu křídel. Ve většině případů se jedná o mnohem větší zástupce než je hmyz, a proto nedokáží vykonávat tak rychlý pohyb. Bzučení není možné také z důvodu přítomnosti peří.

Oběť vývoje**Téma:** Blanokřídli**Vzdělávací oblast z RVP G:** Člověk a příroda – Biologie – Biologie živočichů – Systém živočichů**Cíl:** Zjistit, proč včela jako jediný zástupce po bodnutí zemře.**Cílová skupina:** Studenti 2. ročníku / Studenti biologického semináře**Časová dotace:** 3 min**Pomůcky:** Prezentace s obrázky, zástupce**Zadání:**

Zástupci hmyzu jako jsou vosy útočná, sršeň obecná či čmelák dokáží člověka velmi bolestivě bodnout pomocí svého žihadla. Dalším známým zástupcem je i včela medonosná, jak je ale možné, že včela po bodnutí zemře? Proč k tomuto jevu dochází?

Poznámka: Na úvod úlohy se zeptat, jestli všichni studenti zažili bodnutí včely.**Závěr:**

Včela má na rozdíl od ostatních jedinců na svém žihadle zpětné háčky, které způsobí neschopnost vytrhnutí z kůže. Žihadlo se vytrhne z těla i s některými svaly a včela záhy umírá. Hlavním cílem této oběti je zanechat negativní zkušenost za účelem odhlášení od hnízda. Jedná se o obrannou a ochrannou funkci, jelikož včela je vysoce sociální druh.

Proč je slepýš jiný?**Téma:** Ještěři**Vzdělávací oblast z RVP G:** Člověk a příroda – Biologie – Biologie živočichů – Systém živočichů / Morfologie a anatomie živočichů**Cíl:** Zjistit, proč slepýš není had.**Cílová skupina:** Studenti 2. ročníku / Studenti biologického semináře**Časová dotace:** 3 min**Pomůcky:** Prezentace s obrázky, zástupce**Zadání:**

Na jaře se objevuje mnoho živočichů, kteří nejsou v zimě viděni, protože hibernují. Stanoviště v lese pod listím či kamenem má i slepýš křehký. Může dosahovat velikosti několika desítek centimetrů, má protáhlé tělo bez zřetelně oddělené hlavy. Svým vzhledem tedy připomíná běžného zástupce hadí říše. Vysvětli, proč slepýš do této podtřídy nepatří a co má naopak společného s hady?

Poznámka: Úloha vhodná při exkurzi. Je možné také aplikovat do úvodní hodiny s tématem plazi.

Závěr:

Slepýš křehký se řadí mezi ještěry ze dvou hlavních důvodů. Prvním je pohyblivost očních víček, slepýš tedy není slepý a druhým autotomie ocasu v případě ohrožení typická pro ostatní druhy ještěrek. Dalšími rozdíly je různý způsob svlékání kůže a napojení dolní čelisti.

Naopak slepýš má podobný tvar těla jako had. Došlo u něj k zakrnění končetin, takže oba tyto druhy jsou řazeny mezi čtyřnožce i když svým vzhledem tomuto tvrzení odporují.

3.1.3 ÚLOHY PRO TŘETÍ ROČNÍK STŘEDNÍ ŠKOLY

Zdravá a nezdravá zátěž

Téma: Dýchání

Vzdělávací oblast z RVP G: Člověk a příroda – Biologie – Biologie člověka – Soustavy látkové přeměny

Cíl: Student si procvičí a zopakuje rozdíly mezi aerobním a anaerobním dýcháním. Především si uvědomí základní rozdíly mezi těmito dvěma typy a je schopen tuto problematiku aplikovat i do jiných odvětví biologie.

Cílová skupina: Studenti 1. ročníku / Studenti 3. ročníku / Studenti biologického semináře

Časová dotace: 5 – 7 min

Pomůcky: prezentace s obrázky, studenti

Zadání:

U sportovců, konkrétně běžců máme různé způsoby, jak získávají energii během vykonávání určitého pohybu. Usain Bolt se při běhu zadýchává mnohem více než dříve Emil Zátopek. Čím se fyzická zátěž maratonce a sprintera odlišuje?

Poznámka: Pro lepší pochopení a především zalíbení úlohy je třeba znát třídu a samotné studenty. Buď použijeme přímo jména studentů, kteří se běhání věnují, nebo můžeme využít známé světové sportovce.

Závěr:

Maratonec běží pomalu, nezdýchává se a dokáže dodat svému tělu postačující množství kyslíku. Jedná se o aerobní zátěž, protože dýchací děje probíhají za přístupu kyslíku. Naopak sprinter během běhu nedostává dostatečné množství kyslíku do svého těla. Dochází k nepříznivým fyziologickým podmínkám, a proto nelze běžet delší dobu.

Student by měl vysvětlit rozdíly mezi druhy zátěže (aerobní x anaerobní) a pracovat s pojmy jako kyslíkový dluh, anaerobní metabolismus a laktát.

Zelenina nebo čokoláda?

Téma: Trávicí soustava

Vzdělávací oblast z RVP G: Člověk a příroda – Biologie – Biologie člověka - Soustavy látkové přeměny

Cíl: Student zjistí, jaká jsou specifika výživy vytrvalostních běžců a sprinterů. Úloha má také procvičit učivo věnované trávicí soustavě, metabolismu a výživě.

Cílová skupina: Studenti 3. ročníku / Studenti biologického semináře

Časová dotace: 5 min

Pomůcky: prezentace s obrázky, studenti

Zadání:

Usain Bolt si dá před sprintem čokoládovou tyčinku, zatímco Gabriela Koukalová před vytrvalostním závodem mrkev. Proč tomu tak je?

Poznámka: Úlohou lze doplnit úlohu zdravá a nezdravá zátěž.

Závěr:

Sprinter potřebuje nejpohotovější zdroje energie a to jsou jednoduché sacharidy. Oproti tomu maratonec při běhu čerpá ze svého stavu energetických zásob. Sacharidy zpracované těsně před závodem zajistí zvýšení inzulínu v krvi a sportovec poběží hlavně na glukózu, což je v tomto případě nevýhodné.

Zvířecí občanka

Téma: Soustava kožní

Vzdělávací oblast z RVP G: Člověk a příroda – Biologie – Biologie člověka – Soustava regulační

Cíl: Student zjistí, jak dochází k identifikaci u člověka.

Cílová skupina: Studenti 3. ročníku / Studenti biologického semináře

Časová dotace: 3 min

Pomůcky: Prezentace s obrázky

Zadání:

Studentům se promítnou dva obrázky vedle sebe – polštářek prstu a hlava psa, kde bude viditelně vidět čenich. Jako řešení se jim řekne, že se jedná o jedno a to samé – slouží k identifikaci. Hlavním úkolem je přijít na funkční část této úlohy, tedy celkový postup, proč tomu tak je.

Úlohu lze doplnit otázkou, zda je ještě nějaká část těla takto jedinečná.

Poznámka: Metoda formou „černé skříňky“. Zeptat se studentů na domácí mazlíčky.

Závěr:

Při pozorování obrázků musí student napřed zjistit, proč prst pomáhá k identifikaci. Dále by si měl uvědomit, že k identifikaci slouží otisk prstu. Prst má na spodní straně papilární linie, které jsou pro každého člověka jedinečné a nezaměnitelné. Daktyloskopie je věda zabývající se studiem papilárních linií. U člověka jsou pro biometrii používány otisky prstů, ale u psa a některých šelem k tomu slouží jejich čenich. Tvar a povrch jazyka je také unikátní a originální u každého jedince.

Eskymák v Africe

Téma: Soustava kožní

Vzdělávací oblast z RVP G: Člověk a příroda – Biologie – Biologie člověka – Soustava regulační

Cíl: Student zjistí, jak spolu souvisí evoluce člověka a termoregulace.

Cílová skupina: Studenti 3. ročníku / Studenti biologického semináře

Časová dotace: 5 min

Pomůcky: Prezentace s obrázky

Zadání:

Na světě jsou různá klimatická pásma. Jak je možné, že Eskymák žijící v nejchladnější oblasti nemá souvislý tělní pokryv pro lepší tepelnou izolaci?

Poznámka: Úlohu lze použít buď po skončení evoluce člověka, nebo až po probrání kožní soustavy.

Závěr:

Student si musí uvědomit, kdy k tomuto procesu došlo. Evolučně se člověk vyvíjel tam, kde bylo teplo, a proto ztráta ochlupení umožnila zlepšit naši schopnost termoregulace. Jako další správné odpovědi dále uvést: boj proti kožním parazitům a pohlavní výběr.

Musíme hodně pít**Téma:** Oběhová soustava**Vzdělávací oblast z RVP G:** Člověk a příroda – Biologie – Biologie člověka – Soustavy látkové přeměny**Cíl:** Zjistit, jak souvisí pitný režim s průtokem krve orgány.**Cílová skupina:** Studenti 3. ročníku / Studenti biologického semináře**Časová dotace:** 5 min**Pomůcky:** Prezentace s obrázky, studenti**Zadání:**

Pitný režim patří mezi základní aspekty zdravého životního stylu. Možná jste si všimli, že když během dne málo pijete, večer vás bolí hlava. Jak bolest hlavy souvisí s dehydratací organismu?

Poznámka: Zeptat se studentů, zda někoho z přítomných nebolí hlava a vysvětlit důvod.

Závěr:

U člověka majícího špatný pitný režim dochází k zhoustnutí krve. Krev protéká cévami hůře a to samozřejmě i v mozku, a proto může docházet k bolesti hlavy. Mozek jako takový nebolí, ale cévy jsou prostoupeny nervy, které vedou až do center bolesti

Změna výšky**Téma:** Nervová soustava**Vzdělávací oblast z RVP G:** Člověk a příroda – Biologie – Biologie člověka – Soustavy regulační**Cíl:** Student zanalyzuje, zda dochází ke změně výšce v průběhu dne.**Cílová skupina:** Studenti 3. ročníku / Studenti biologického semináře**Časová dotace:** 3 min**Pomůcky:** Prezentace s obrázky**Zadání:**

Pacient 17 se ráno změřil a měl přesně 176 cm, to samé udělal i večer a měřil 174 cm. Došlo k chybě měření nebo je tento úkaz možný?

Poznámka: Zapojit studenty. Zeptat se, zda to už někdo zkoušel.

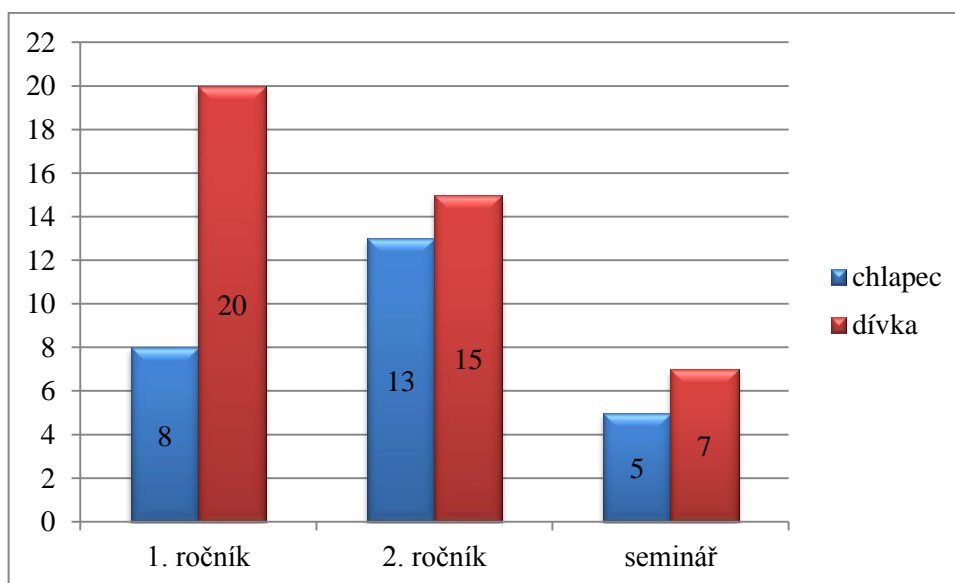
Závěr:

Tento úkaz možný je, jelikož během dne dochází k sesedání páteře z důvodu zmenšování prostoru mezi meziobratlovými ploténkami.

3.2 OVĚŘENÍ ÚLOH V PRAXI

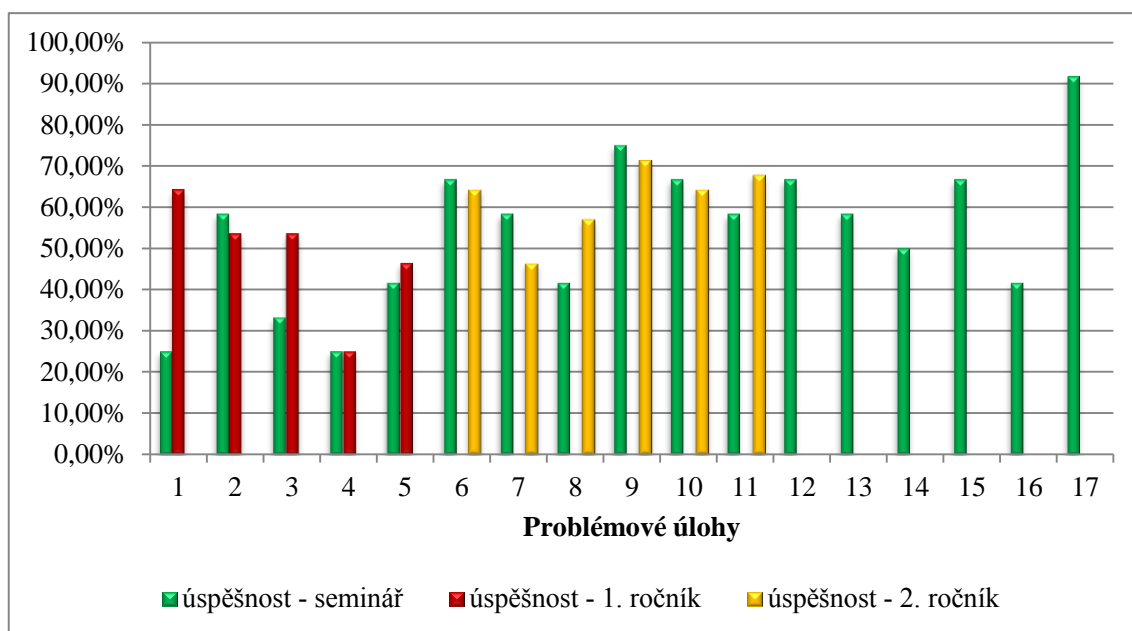
3.2.1 TESTOVÁNÍ U STUDENTŮ

Celkem bylo testováno 68 studentů střední školy, z toho 26 chlapců a 42 dívek (Obr. 8). V prvním a druhém ročníku bylo 28 studentů a v biologickém semináři 12 studentů. Ve všech testovaných skupinách odpověděli všichni studenti. Časové dotace pro jednotlivé problémové úlohy byly vyhovující.



Obr. 8 – Testování studenti dle pohlaví

Procvičování s následnou diskuzí probíhalo během běžných vyučovacích hodin a výsledkem bylo písemné zpracování odpovědí. Písemné odpovědi byly anonymní, ale po testování byli studenti požádáni o doplnění své aktuální známky z biologie. Byl sestaven graf (Obr. 9) na základě procentuální úspěšnosti odpovědí podle ročníků a jednotlivé otázky byly analyzovány z hlediska správnosti biologických dat. Pořadí problémových úloh v grafu je stejné jako v souboru návrhů.



Obr. 9 – Úspěšnost studentů

Na prvních 5 otázkách odpovídalo 40 studentů – 28 studentů prvního ročníku a 12 studentů biologického semináře. První úloha byla propojena s chemií a většina studentů semináře nedokázala najít spojitost mezi pojmy atom a buňka. Úspěšnost druhé otázky byla podobná u obou testovaných skupin, ale odpovědi biologického semináře byly obecnější. U třetí úlohy si většina studentů ze semináře nedokázala vzpomenout na látku chitin u hub, což v prvním ročníku uvedli téměř všichni. Přechod rostlin na souš a opad listů neznali detailně žádní studenti, ale někteří došli k logickému vyvození řešení.

Na dalších 6 otázkách také odpovídalo 40 studentů – 28 studentů druhého ročníku a 12 studentů biologického semináře. Studenti obou skupin měli podobné odpovědi a jejich úspěšnost byla skoro stejná. Biologický seminář odpovídal konkrétněji a objevily se i nové informace doplňující jednotlivé odpovědi. Úlohu obsahující problematiku pohyblivosti hlavy u sovy úspěšněji vyřešili studenti druhého ročníku, dokonce někteří z nich použili latinské pojmy.

Posledních 6 otázek pro třetí ročník řešilo pouze 12 studentů biologického semináře. Nejnáročnější byla úloha šestnáct, která prověřovala nervovou a oběhovou soustavu. Většina studentů si nedokázala propojit spojitost zahuštění krevního řečiště, nervových zakončení a center bolesti. Další obtížnou problémovou úlohou byla otázka zahrnující identifikaci jedinců. Polovina studentů dokázala logickou úvahou dojít ke

správné odpovědi. Poslední otázka se týkala změny výšky lidského těla a kromě jednoho studenta všichni věděli správnou odpověď. Dokonce přidali i genetickou možnost odůvodnění.

3.2.2 KLASIFIKACE STUDENTŮ

Při vyplňování odpovědí na problémové úlohy studenti také napsali svoji aktuální známku z biologie. Hlavním účelem bylo porovnat, jestli správnost biologických dat souhlasí s klasifikací ve škole. Vedlejším cílem bylo zjistit, zda úlohy pomáhají studentům s horším průměrem, protože nejsou zaměřeny na memorování a vyjmenovávání znalostí. V neposlední řadě byla získána úspěšnost jednotlivých otázek.

Z výsledků je možno vidět (Příloha 3), že většina odpovědí na problémové úlohy koresponduje s klasifikačním zařazením ve škole. Studenti mající výborně či chvalitebně měli správné a detailní odpovědi, anebo se aspoň snažili odpovědět přibližně. Chybných odpovědí byla méně jak polovina. U studentů majících dobře či dostatečně byly vidět chybějící znalosti. Nalezli se zde i studenti, kteří dospěli ke správné odpovědi logickou dedukcí. Písemné reakce nebyly detailní nebo přesné, ale bylo znát, že navození reálné situace pomohlo s představou, jaké by mohlo být řešení.

Studenti prvního ročníku odpovídali na pět otázek korespondujících s jejich aktuálním učivem. Z tabulky úspěšnosti (Tab. 5) lze vyčíst, že nejlépe odpověděli na první otázku (64,29 %) a nejtěžší byla předposlední otázka (25 %). Z hlediska klasifikace je pozoruhodné, že u obou těchto otázek dosáhli stejných nebo dokonce lepších procent studenti mající známku dostatečnou. Celková úspěšnost prvního ročníku byla slabě podprůměrná (48,6 %).

Tab. 5 – Úspěšnost studentů druhého ročníku dle klasifikačního stupně

1. ROČNÍK					
Problémová úloha	1	2	3	4	5
úspěšnost – všichni	64,29 %	53,57 %	53,57 %	25,00 %	46,43 %
úspěšnost (známka 1)	75,00 %	75,00 %	62,50 %	50,00 %	62,50 %
úspěšnost (známka 2)	80,00 %	40,00 %	80,00 %	20,00 %	40,00 %
úspěšnost (známka 3)	45,45 %	45,45 %	45,45 %	9,09 %	36,36 %
úspěšnost (známka 4)	75,00 %	50,00 %	25,00 %	25,00 %	50,00 %

Druhý ročník odpovídal na šest otázek (Tab. 6) a v souhrnu dosáhl podobných výsledků u všech otázek (46,43 % - 71,43 %). Studenti hodnoceni dostatečně byli u osmé a deváté otázky procentuálně úspěšnější než celkový průměr, konkrétně u otázky osmé úspěšnější než studenti hodnoceni výborně. Otázka číslo deset byla nejtěžší pro studenty s klasifikační známkou výborně (33,33 %). Celková úspěšnost studentů druhého ročníku byla lehce nadprůměrná (61,9 %).

Tab. 6 – Úspěšnost studentů druhého ročníku dle klasifikačního stupně

2. ROČNÍK						
Problémová úloha	6	7	8	9	10	11
úspěšnost - všichni	64,29 %	46,43 %	57,14 %	71,43 %	64,29 %	67,86 %
úspěšnost (známka 1)	100,00 %	66,67 %	66,67 %	100,00 %	33,33 %	100,00 %
úspěšnost (známka 2)	64,29 %	57,14 %	42,86 %	71,43 %	64,29 %	64,29 %
úspěšnost (známka 3)	66,67 %	33,33 %	66,67 %	50,00 %	83,33 %	66,67 %
úspěšnost (známka 4)	40,00 %	20,00 %	80,00 %	80,00 %	60,00 %	60,00 %

Biologický seminář odpovídal na všech sedmnáct otázek a hodnoty úspěšnosti jsou různorodé (Tab. 7). Jako třída nejlépe odpověděli na poslední otázku (91,67 %) a nejhůře na otázku první a čtvrtou (25 %). U otázky čtvrté odpověděli nejlépe studenti mající horší hodnocení, jinak procentuální úspěšnosti odpovídaly klasifikaci studentů ve škole. Úspěšnost celého třetího ročníku biologického semináře pro všech 17 odpovědí byla průměrná (54,4 %).

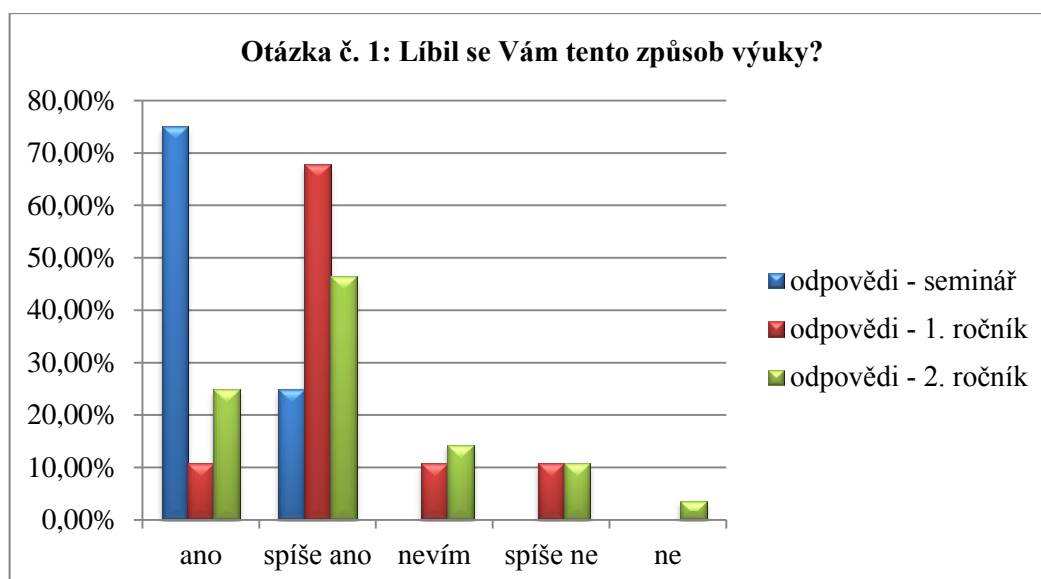
Tab. 7 – Úspěšnost studentů biologického semináře dle klasifikačního stupně

SEMINÁŘ						
Problémové úloha:	1	2	3	4	5	6
úspěšnost – všichni	25,00 %	58,33 %	33,33 %	25,00%	41,67 %	66,67 %
úspěšnost (známka 1)	33,33 %	66,67 %	66,67 %	0,00 %	66,67 %	66,67 %
úspěšnost (známka 2)	20,00 %	40,00 %	0,00 %	40,00 %	20,00 %	60,00 %
úspěšnost (známka 3)	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100,00 %	0,00 %	100,00 %
Problémové úloha:	7	8	9	10	11	12
úspěšnost – všichni	58,33 %	41,67 %	75,00 %	66,67 %	58,33 %	66,67 %
úspěšnost (známka 1)	66,67 %	50,00 %	100,00 %	66,67 %	66,67 %	83,33 %
úspěšnost (známka 2)	60,00 %	40,00 %	40,00 %	60,00 %	40,00 %	60,00 %
úspěšnost (známka 3)	0,00 %	0,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	0,00 %
Problémové úloha:	13	14	15	16	17	
úspěšnost - všichni	58,33 %	50,00 %	66,67 %	41,67 %	91,67 %	
úspěšnost (známka 1)	83,33 %	50,00 %	50,00 %	50,00 %	83,33 %	
úspěšnost (známka 2)	40,00 %	60,00 %	80,00 %	40,00 %	100,00 %	
úspěšnost (známka 3)	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %	

3.2.3 VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

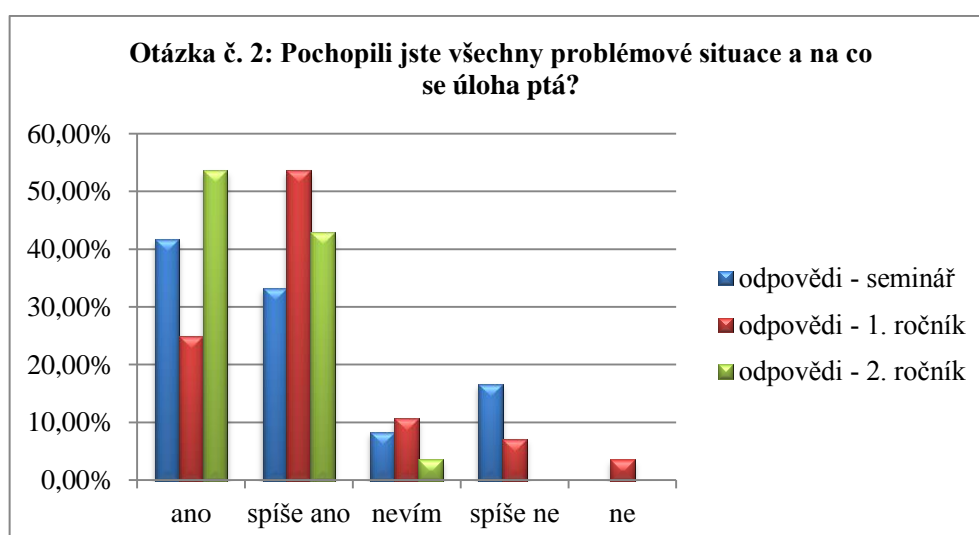
Celkem bylo osloveno 68 studentů střední školy a všichni odpověděli na všechny čtyři otázky.

Otázka č. 1 se zabývala tím, jak se procvičování problémovou metodou líbilo. Z grafu (Obr. 10) je patrné, že se tento způsob výuky líbil většině studentů. Problémové úlohy nejvíce zaujaly studenty třetího ročníku biologického semináře, 75 % respondentů odpovědělo na otázku oblíbenosti úloh ano a zbytek (25 %) spíše ano. Odpovědi inklinujících k negativnímu hodnocení bylo od druhého a prvního ročníku minimálně, jelikož nepřesahovaly 10%. Pouze jednomu studentovi druhého ročníku (3,57 %) se tento způsob výuky zcela nelíbil.



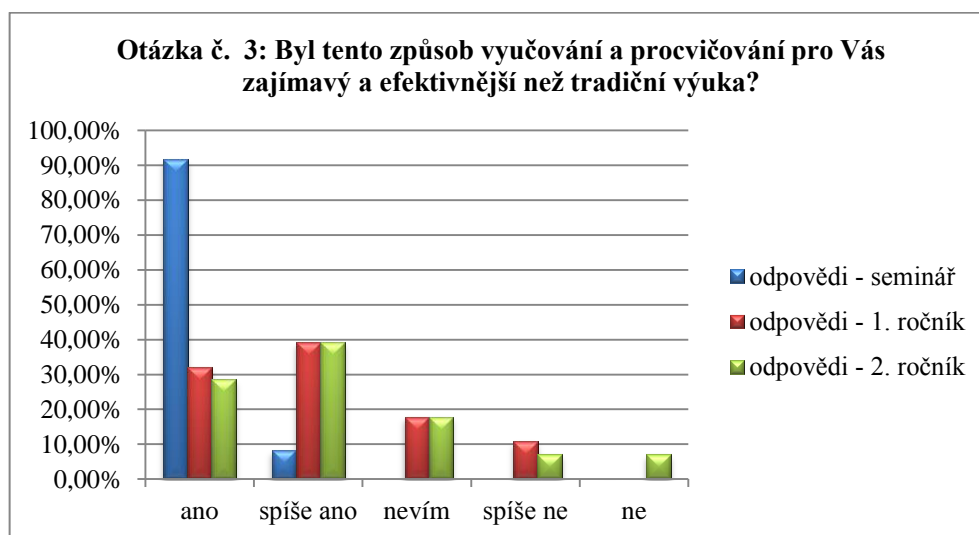
Obr. 10 - Otázka č. 1

Otázka č. 2 zjišťovala, zda studenti pochopili problémové úlohy z hlediska formulace a po stránce porozumění obsahu. V grafu (Obr. 11) je vidět, že otázky pochopili nejvíce studenti druhé ročníku, jelikož nedošlo k žádnému negativnímu hodnocení na tento dotaz. Menší potíže měli studenti biologického semináře a prvního ročníku, ale i tak negativní hodnocení nepřesáhlo 16 %. Pouze jeden student (3,57 %) prvního ročníku zcela nepochopil problémovou úlohu.



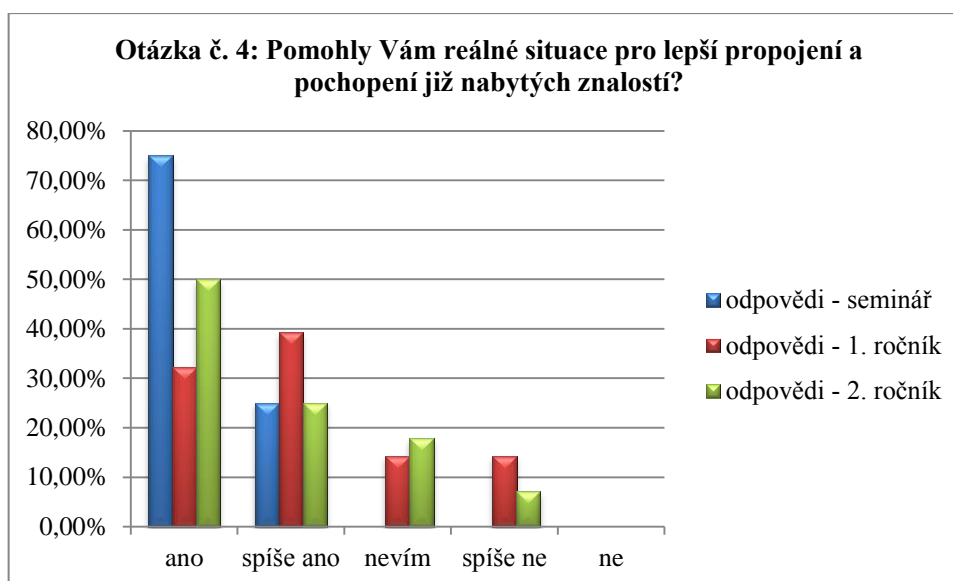
Obr. 11 – Otázka č. 2

Otázka č. 3 ověřovala, zda byly úlohy zajímavé a účelné. Z grafu (Obr. 12) je jasně vidět pozitivní hodnocení biologického semináře, kde všichni studenti tuto metodu posoudili jako efektivnější než tradiční vyučování a navíc jim přišlo problémové vyučování zajímavé. Pouze dva studenti (7,14 %) druhého ročníku hodnotili problémovou metodu jako nezajímavou a neefektivní. Celkově negativní hodnocení nepřesáhlo 10 %.



Obr. 12 – Otázka č. 3

Poslední otázka se zabývá stěžejním bodem problémového vyučování, a to je použití problémových situací z běžného života. Žádný z dotazovaných neodpověděl zcela negativně a celkově se záporné nebo neutrální hodnocení pohybovalo do 18% (Obr. 13). Reálné situace nejvíce ocenil biologický seminář, kde 75 % dotazovaných odpovědělo ano a pouze 25 % spíše ano. Následoval druhý ročník, kde pozitivní odpovědi dosáhli 75 % (50 % ano a 25 % spíše ano). První ročník hodnotil jen o nepatrně méně než ostatní (32,14 % ano a 39,29 % spíše ano).



Obr. 13 – Otázka č. 4

Celkové hodnocení problémových úloh bylo pozitivní z hlediska oblíbenosti, efektivnosti, praktičnosti, zajímavosti či pochopení. Negativní hodnocení celého dotazníku nepřesáhlo 16 %.

Problémové úlohy zaujaly všechny studenty, ale nejvíce vyhovovaly studentům třetího ročníku biologického semináře.

4 DISKUZE

4.1 ZHODNOCENÍ VYTVOŘENÝCH ÚLOH A ODPOVĚDÍ

Použitelnost a vhodnost úloh byla ověřována ve všech ročnících a z výsledků lze pozorovat, že jsou výše uvedené problémové úlohy logické a vhodně sestavené.

Metoda prezentace pro zadávání otázek byla žádoucí a samotná struktura jednotlivých problémových úloh se osvědčila. Název uvedl studenty do možné problematiky, jednotlivé obrázky zvýšily motivaci a možnosti dotazů při zadávání omezily nepochopení otázky na minimum. Všichni studenti byli během testování aktivní, soustředění a správně motivováni pro řešení problémových otázek. Princip dobrovolnosti neměl vliv na počet testovaných. Ověřování úloh se zúčastnili všichni studenti. Odpovědi byly v některých případech krátké a výstižné, ale našly se i velmi kreativní a detailní.

V každé třídě, po odevzdání písemných odpovědí, probíhala následně diskuze, která měla formu úplné zpětné vazby. Byl prostor pro případné dotazy. Studenti chtěli především vědět, zda se tato vyučovací metoda používá často nebo se jedná o něco nového. Při zpětné vazbě docházelo k delším diskuzím, které měly za následek ještě větší a komplexnější pochopení učiva.

Z celkových 512 otázek položených dohromady 68 studentům bylo 283 správně, takže úspěšnost byla průměrná (55,3 %). Většina odpovědí byla v souladu i s aktuální klasifikací studenta ve škole. Problémové úlohy napomáhají i studentům s horšími známkami, protože je vyšší pravděpodobnost správné odpovědi díky možnosti logické úvahy. Reálné situace napoví studentovi, zapojí představivost a zvýší motivaci.

Nejvíce fakticky správných odpovědí měli studenti druhého ročníku. Následovali studenti biologického semináře a nakonec studenti prvního ročníku. Studenti druhého ročníku jsou lehce podobnou metodou procvičováni, takže již měli s problémovými situacemi zkušenosti, které se tak odrazily ve výsledcích. Úspěšnost zoologického bloku problémových úloh může také souviset s hlubším probíráním učiva na základě subjektivních zkušeností a komunikace s dalšími pedagogy. Pro biologický seminář byly problémové úlohy novou zkušeností, ale díky širším znalostem dokázali studenti rychle vše pochopit a snažili se dojít ke správným odpovědím. Na základě výsledků byla tato metoda nejnáročnější pro první ročník, který se s ní setkal také poprvé. Studenti jsou zvyklí na klasické testování s možným výběrem odpovědí. Většina

studentů měla v odpovědích stručná fakta či naučené nevysvětlené pojmy. Našlo se dost studentů, kteří si správnou odpověď logicky odvodili.

Při porovnávání odpovědí mezi studenty prvního ročníku a biologického semináře je patrné, že více správných odpovědí měli studenti prvního ročníku. Nejednalo se o to, že by studenti biologického semináře neměli dostatečné znalosti, ale během diskuze vyšlo najevo, že si látku prvního ročníku tolik nepamatují.

Studenti druhého ročníku a biologického semináře byli obdobně úspěšní, jelikož se nejednalo o tolik starší učivo. Největší rozdíl byl v otázce 8 zabývající se pohyblivostí hlavy u sov. Studenti druhého ročníku měli detailnější a odbornější odpovědi, což může souviset se stylem jejich běžné výuky biologie.

Při srovnání počtu fakticky správných odpovědí k studentům se stejným klasifikačním stupněm se objevily menší rozdíly. První problémová úloha propojuje praktickou stránku s abstrakcí a logicky odvodit ji dokázali nejlépe studenti klasifikováni dostatečně. Úloha desátá je postavena především na reálné situaci a nejvíce problémů s ní měli studenti se známkou výborně. V písemných reakcích se objevovaly pojmy bez jakékoliv návaznosti. Úspěšnost poslední úlohy byla vysvětlena při diskuzi. Studenti podobnou situaci řešili při nedávném laboratorním cvičení.

Po celkovém zhodnocení se dá říci, že problémové úlohy se dají použít v jakémkoliv ročníku střední školy, když jsou správně naformulovány a sestaveny. Doplňující otázky by měly být součástí každého problémového procvičování, aby se možnost nepochopení otázky eliminovala. Možných příčin neúspěchu studentů vyplynulo hned několik. Úlohy mohly být příliš obtížné na pochopení nebo studenti neměli dostatečné znalosti. Hlavní příčinou ale bylo to, že se s problémovými úlohami setkali poprvé. Studenti nejsou zvyklí na tvůrčí myšlení, samostatné rozhodování a především předpokládají, jaké řešení bude chtít pedagog.

Ověřování úloh probíhalo bez problémů a studenti nadšeně spolupracovali. Procvičování bylo zajímavé a pro studenty přínosné.

4.2 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKŮ

Výsledky ověřily vhodnost a použitelnost úloh do předmětu biologie. Během zadávání problémových úloh bylo vidět, že jsou studenti aktivní, kladně reagují a snaží odpovídat. Následné dotazníky ihned zaujaly svou stručností a jasností. Při vyplňování nedocházelo k nejasným odpovědím a celkově byly u studentů přijaty velmi pozitivně.

První otázka v dotazníku je úvodní a ptá se na oblibu problémového procvičování. Problémové úlohy se nejvíce líbily studentům biologického semináře, poněvadž mají o biologii zájem a uvažují o jejím studiu i v budoucnosti. Celkově lze říci, že se metoda líbila ve všech ročnících, což je zřetelné z výsledků. Studenti ochotně spolupracovali a tento způsob výuky uvítali.

Dotazníková otázka č. 2 se zaměřuje na pochopení a formulaci problémové úlohy. Pro lepší pochopení podstaty úlohy byl prostor na doplňující otázky během zadávání problémových úloh. Studenti druhého ročníku chápali problémové úlohy nejvíce. Tento způsob procvičování trochu znají, a proto je pro ně z toho důvodu jednodušší najít problém a vyřešit ho. Většina studentů vyššího gymnázia pochopila problémovou situaci a snažila se objevit řešení.

Třetí otázka zkoumá efektivitu problémových úloh. Výsledky potvrdily zajímavost a vyšší účinnost osvojování znalostí než při tradiční výuce. Problémové situace prohlubují dané učivo, proto je logické, že nejpozitivnější hodnocení dali studenti zaměřením biologickým směrem. Také během diskuzí chválili tento styl výuky a chtěli by takto pracovat častěji.

Poslední otázka se zabírala zapojením reálných situací do výuky. Propojení vědomostí s běžnými situacemi nejvíce ocenili studenti biologického semináře, protože došlo k pochopení a upevnění již starší látky. Studenti si dokázali lépe vzpomenout na starší učivo a aplikovat ho do reálných situací. Díky spojení učiva s běžnými případy ze života, zvládali chápat učební látku jinak nesrozumitelnou.

Z hodnocení vyplněných dotazníků vyplývá vysoká obliba tohoto vyučování a procvičování, jelikož jsou studenti více motivováni a výuka jim přijde mnohem zajímavější než klasická vyučovací hodina. Problémové úlohy jsou použitelné pro studenty jakéhokoliv středoškolského věku a jsou vhodné jak k procvičování, zkoušení, jako úvod do nové látky nebo pouze jako doplňující otázky během výkladu. Rozvíjejí studenta po více stránkách a při testování odbourávají možnost opisování.

4.3 SROVNÁNÍ S PODOBNĚ ZAMĚŘENÝMI PRACEMI

Tématem problémových úloh v biologii se zatím příliš odborných prací nezabývalo. Většina výzkumů se zaměřuje na aktivizační metody jako celku nebo na problémové vyučování v jiných odborných předmětech.

Diplomová práce byla porovnáována především s výzkumem Mgr. Tomáše Sluky (2015). Jedná se o příručku pro učitele biologie středních škol s rozsáhlou sadou problémových úloh. Opírá se o zlepšení vyučovacího procesu efektivnější formou, právě prostřednictvím problémové výuky. Snaží se přenést výuku do reálného života a co nejvíce eliminovat školní prostředí. Teoretická část je kratší, pouze vymezuje základní charakteristiku problémového vyučování a má spíše charakter rešerše. Praktická část obsahuje 73 problémových otázek z rozmanitých témat a rozdílné náročnosti. Práce obsahuje nejvíce úloh vztahujících se k biologii člověka a živočichům. Naproti tomu úloh s botanickým zaměřením je minimálně, navíc jsou pojaty spíše po ekologické stránce. Výzkum se věnuje i problémovým úlohám z oblasti genetiky. Při tvorbě mé diplomové práce byly záměrně vynechány, protože genetické příklady se běžně vyučují problémově.

Dále byla práce porovnáována s článkem Dostála (2013) zabývající se badatelsky orientovanou výukou. Badatelské vyučování rozšiřuje a prohlubuje problémovou výuku. Používá i další aktivizační metody. Článek je rozdělen na kapitoly podobné výzkumu. První část pojednává o absenci badatelské výuky v České republice a naopak obsahuje zahraniční literaturu zabývající se tímto stylem vyučování. Tak je to i s problémovou výukou, protože ta také většině případů ve vyučovacích hodinách chybí. Druhá část uvádí základní metody badatelsky orientované výuky, jako je měření, pozorování a experimentování, ale také nezapomíná na myšlenkové procesy. Zabývá se aktivitou pedagoga, který ve výuce vystupuje pouze jako pomocný činitel, stejně je tomu i v problémovém vyučování. Je také rešeršního charakteru, jako teoretická část diplomové práce. Na závěr uvádí hlavní souvislost s problémovými metodami. Výuka všech přírodovědných a technických oborů, kam patří právě i biologie, by měla být koncipována formou problémové vyučování.

Článek Dvořákové (2017) se zabývá přístupem pedagogů používajících problémové vyučování. Vytvoření Heuréka projektu je základním bodem pro úspěch vyučovacího procesu. Článek pojednává o různých seminářích pro pedagogy fyziky, ve kterých si sami zkouší problémové úlohy. Pracuje se základními pojmy jako postup řešení, práce s chybou, příklady z každodenního života a snaží se je během seminářů vštípit pedagogům. Jedna z kapitol porovnává studenty fyziky, kteří jsou vyučovány tradiční výukou se studenty vyučovanými pomocí problémových úloh. Z výsledků plynou viditelné výhody a efektivita problémové výuky oproti klasickému vyučování. Článek souvisí s teoretickou částí zabývající se používáním problémových

úloh. Není důležitá pouze činnost studenta, ale především příprava pedagoga po všech stránkách. Článek z periodika se liší především zaměřením na jiný vyučovací předmět než biologii, ale výsledky, které pojednávají o vyšší účinnosti výuky, jsou podobné.

Mezinárodní výzkum PISA (Tomášek a Potužníková, 2004) se zabývá vědomostmi a dovednostmi potřebnými pro život ve společnosti. Studie se zaměřila na problémové úlohy v různých oblastech učiva. V úvodu se zabývá průzkumem z roku 2003, kde byly úlohy použity při mezinárodních šetřeních. Následuje sada problémových příkladů i s možnými řešeními. Práce také obsahuje úlohy vyřazené díky předvýzkumu. Byly označeny za nevhodné nebo sloužily pouze jako vzor. Proto i v této diplomové práci byly úlohy odzkoušeny, předtím než došlo k ověřování. V roce 2003 Česká republika dosáhla dobrých výsledků, protože se umístila na patnáctém místě z celkového počtu 41 zemí. Praktická část koresponduje s výzkumem přinášejícím baterii problémových úloh, ale na rozdíl od diplomové práce je mezinárodního charakteru. Rešeršní část je kratší a specializuje se spíše na postupy řešení problémových situací. V nejaktuálnějším mezinárodním šetření (Blažek a Příhodová, 2016) se objevila nová oblast projektu zaměřující se na týmové řešení problémů.

Studie z Anglie (Harlen, 2010) se orientuje na výuku vědy obecně. Zpráva uvádí zásady, které by měly být základem pro vědecké vzdělávání. Zabývá se metodami, jakými lze správně a efektivně vyučovat odborné předměty. Studenti by měli řešit problémy vycházející z běžných situací, aby lépe pochopili svět, ve kterém žijí. Práce poskytuje několik zásadních myšlenek tvořících vědu jako takovou. Naopak jí naprosto chybí praktická část, je pouze teoretického charakteru. Řeší stěžejní otázky vyučování vědeckých předmětů a stejně jako problémové vyučování postupuje od jednodušších myšlenek až k těm abstraktním. Neposkytuje pedagogům vzorové problémové úlohy, ale je spíše stimulem pro lepší vzdělávání.

Středoškolské vzdělávání biologie v zahraničí má různé podoby. Kurikulum v Ontariu [11] obsahuje základní myšlenky výše zmíněné studie. Úmyslem je zvýšit přírodovědnou gramotnost na střeni škole. Student má možnost volby učít se formou, která mu nejvíce vyhovuje, a vybrat si oblast prohlubující jeho silné stránky. Biologie je brána v okruhu věda a technika, jako samostatný obor je volitelná. Plyne z toho fakt, že většina studentů si osvojí základní poznatky ze života kolem sebe a při specializovaných kurzech dochází k probrání předmětu do hloubky. Pedagogové využívají různé metody hodnocení a střídají výukové metody včetně problémových úloh. Klade se důraz na 3 hlavní schopnosti – experimentování, zkoumání a řešení

problémů. Oproti tomu v Austrálii [12] je biologie vyučována pouze v kontextu s dalšími přírodovědnými obory a jako hlavní se hodnotí studentovo porozumění, úsilí a dovednosti. V souvislosti s problémovými úlohami obsahuje australské vzdělání stejnou propojenost s praktickým životem, ale více dbá na samostudium.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo vytvořit sadu problémových úloh použitelných na střední škole, a to včetně jejich ověření přímo u studentů. Ověřování probíhalo v roce 2017 od února do května, a to písemnou formou s následným vyplňováním předem připravených dotazníků.

Výsledkem práce je 17 problémových úloh pro střední školy. Úlohy byly rozděleny po ročnících, 5 pro první ročník a po šesti pro druhý a třetí ročník. Dohromady bylo osloveno 68 studentů gymnázia. Nejvíce fakticky správných odpovědí měli studenti druhého ročníku a nejhůře si vedli studenti ročníku prvního. Na výsledky měl vliv způsob procvičování a testování studentů během školního roku, témata problémových úloh a schopnosti studenta. Z dotazníkového šetření vyplynula efektivnost, obliba, praktičnost a zajímavost problémových úloh. Nejvíce tato metoda zaujala studenty biologického semináře.

Dalším cílem bylo aplikovat problémové úlohy a prozkoumat reakce studentů na tento styl procvičování. Díky ověřování bylo zjištěno, že problémová výuka je přijímána pozitivně a díky předem připraveným úlohám má i velmi hladký průběh.

Dále byly srovnávány znalosti, vědomosti a dovednosti všech studentů na základě jejich aktuální známky z biologie. Ve většině případů se počet správných odpovědí shodoval s klasifikací, ale u studentů se známkou dostatečně došlo ke zlepšení výsledků. Důvodem je možnost použití logické úvahy pro vytvoření správné odpovědi.

Práce byla porovnávána s článkem v časopisu (Dostál, 2013), s podobně zaměřenou cizojazyčnou prací (Dvořáková, 2017), s mezinárodním výzkumem (Tomášek a Potužníková, 2004) či se zahraniční studií (Harlen, 2010). Výzkum, který se nejvíce podobal svým zaměřením této diplomové práci, je studie Mgr. Tomáše Sluky (2015). Práce obsahovala teoretickou část v podobě rešerše a praktickou část ve formě vlastních problémových úloh. Problémové úlohy se snaží zaktivizovat výuku biologie stejně, jako je tomu i v některých zahraničních zemích.

Díky vytvoření a ověření celého konceptu problémových úloh došlo k rozšíření vlastních pedagogických schopností a komunikačních dovedností. Přínosem mé diplomové práce je sada úloh použitelných pro střední školy jakéhokoliv zaměření. Snahou bylo osvětlit a přiblížit tento styl vyučování, tak aby se stal běžnou součástí výuky biologie.

SHRNUTÍ

Díky této diplomové práci vznikla sada problémových úloh z biologie. Bylo vytvořeno 17 úloh, které ověřovalo 68 studentů z prvního, druhého a třetího ročníku vyššího gymnázia.

Problémové úlohy byly studenty pochopeny a vzbudily u nich zájem. Procvičování bylo přijímáno velmi pozitivně, i když se s touto metodou studenti setkali poprvé. Při ověřování se zkoumala správnost biologických dat. Přibližně polovina respondentů vyřešila úlohy správně. Z dotazníkového šetření vyplynula oblíbenost metody a její účinnost po praktické stránce.

Při komparaci fakticky správných odpovědí se školním hodnocením studentů, byl zjištěn přínos pro studenty s horším klasifikačním stupněm. Dokázali logicky vyvozovat biologická fakta, aniž by se učili nazpaměť. Problémové úlohy nejsou zaměřeny na memorování znalostí, ale rozvíjejí studentovo racionální uvažování a kritické myšlení.

SUMMARY

A set of problem-solving tasks for the subject of biology has been created thanks to this thesis. Sixty-eight students of a chosen grammar school, precisely of the first, second and third grade checked the seventeen created tasks.

The problem-solving tasks were understood well by all students and raised their interest. The reaction to the tasks processing was positive even though the students have dealt with this method for the first time. Accuracy of biological data was examined during the checking process. Almost half of the answerers solved the given tasks successfully. The used questionnaire survey showed that the method is liked and very effective in practical use.

Comparison of the right answers with school assessment of students proved that the method is beneficial to students with lower educational results. The students could deduce biological facts logically without having to learn information by heart. Problem-solving tasks are not focused on memorising facts but on developing rational and critical thinking of students.

SEZNAM LITERATURY

- Bransford, J. D. a Stein, B. S. 1995. *The ideal problem solver: a guide to improving thinking, learning, and creativity*. W.H. Freeman, 150 s. New York.
- Belz, H. a Siegrist, M. 2001. *Klíčové kompetence a jejich rozvíjení: východiska, metody, cvičení a hry*. Portál, 376 s. Praha.
- Blažek, R. a Příhodová, S. 2016. Mezinárodní šetření PISA 2015. Česká školní inspekce, 57 s. Praha.
- Brown, C. R. 1995. *The effective teaching of biology*. Routledge, 196 s. London.
- Cílek, V. 2010. Odložené globální oteplování? *Vesmír* 89 (6), 372-375.
- Čížková, V. 2002. Příspěvek k teorii a praxi problémového vyučování. *Pedagogika* 52 (4), 415-430.
- Dostál, J. 2013. Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. *e-pedagogium* 2013 (3), 81-93.
- Dvořáková, I. 2017. Active Learning in the Heureka Project - Teachers in the Role of Students. *Scientia in educatione* 8 (Special Issue), 42-58.
- Grecmanová, H. a Urbanovská, E. 2007. *Aktivizační metody ve výuce, prostředek ŠVP*. Hanex, 178 s. Olomouc.
- Harlen, W. 2010. *Principles and big ideas of science education*. Association for Science Education, 68 s. Hatfield.
- Hunterová, M. 1999. *Účinné vyučování v kostce*. Portál, 102 s. Praha.
- Jelínek, J. a Zicháček, V. 2004. *Biologie pro gymnázia*. Nakladatelství Olomouc, 574 s. Olomouc.
- Kašpar, E., Janovič, J. a Březina, F. 1982. *Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice*. Státní pedagogické nakladatelství, 362 s. Praha.
- Kličková, M. 1989. *Problémové vyučování ve školní praxi*. Státní pedagogické nakladatelství, 118 s. Praha.
- Kotrba, T. a Lacina, L. 2011. *Aktivizační metody ve výuce: příručka moderního pedagoga*. Barrister & Principal, 185 s. Brno.
- Machmutov, M. I. 1975. *Problemnoje obučenje*. Pedagogika, 364 s. Moskva.
- Maňák, J. 1997. *Alternativní metody a postupy*. Masarykova univerzita, 88 s. Brno.
- Maňák, J. 1998. *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků*. Masarykova univerzita, 134 s. Brno.
- Maňák, J. a Švec, V. 2003. *Výukové metody*. Paido, 219 s. Brno.

- McCormick, N. J., Clark, L. M. a Raines, J. M. 2015. Engaging Students in Critical Thinking and Problem Solving: A Brief Review of the Literature. *Journal of Studies in Education* 5 (4), 100-113.
- Mihulka, S. 2001. Pomáhaly houby rostlinám na souš? *Vesmír* 80 (7), 374-375.
- Mošna, F. a Rádl, Z. 1996. *Problémové vyučování a učení v odborném školství*. Univerzita Karlova, 95 s. Praha.
- Okoň, W. 1966. *K základům problémového učení*. Státní pedagogické nakladatelství, 222 s. Praha.
- Patočka, J. 2004. Vosí bodnutí. *Vesmír* 83 (7), 392-394.
- Pecina, P. 2008. *Tvořivost ve vzdělávání žáků*. Masarykova univerzita, 99 s. Brno.
- Pecina, P. a Zormanová, L. 2009. *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a praxi*. Masarykova univerzita, 147 s. Brno.
- Petty, G. 2002. *Moderní vyučování*. Portál, 380 s. Praha.
- Pittermann, J. 2010. The evolution of water transport in plants: an integrated approach. *Geobiology* 8 (2), 112-139.
- Rohlíková, L. a Vejvodová, J. 2010. *Vyučovací metody na vysoké škole*. Západočeská univerzita v Plzni, 104 s. Plzeň.
- Shields, M. 2006. *Biology inquiries: standards-based labs, assessments, and discussion lessons*. Jossey-Bass, 282 s. San Francisco.
- Sitná, D. 2009. *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. Portál, 150 s. Praha.
- Skalková, J. 1974. *Aktivita žáků ve vyučování*. Státní pedagogické nakladatelství, 190 s. Praha.
- Skalková, J. 2007. *Obecná didaktika*. Grada Publishing, 322 s. Praha.
- Sluka, T. 2015. *Problémové úlohy vo vyučování biológie na strednej škole*. Metodicko-pedagogické centrum, 39 s. Bratislava.
- Svoboda, M. 1999. *Psychologická diagnostika dospělých*. Portál, 342 s. Praha.
- Tomášek, V. a Potužníková, E. 2004. *Netradiční úlohy: problémové úlohy mezinárodního výzkumu PISA*. Ústav pro informace ve vzdělávání - nakladatelství TAURIS, 91 s. Praha.
- Zormanová, L. 2012. *Výukové metody v pedagogice*. Grada Publishing, 155 s. Praha.

Ostatní zdroje

[1] Wolford, K. Francis Bacon and the scientific revolution [online]. In: *Khan Academy*. Nedaťováno, [citováno 19. 6. 2017]. Dostupné z:

<<https://www.khanacademy.org/humanities/monarchy-enlightenment/baroque-art1/beginners-guide-baroque1/a/francis-bacon-and-the-scientific-revolution>>

[2] Dvořák, R. Zajímavosti ze světa hub – vodní houby. [online]. In: *Česká mykologická společnost*. 28. 11. 2012, [citováno 19. 6. 2017]. Dostupné z:

<<http://www.myko.cz/clanek802/>>

[3] Koubek, P. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. [online]. In: *Národní ústav pro vzdělávání*. 20. 1. 2013, [citováno 21. 6. 2017] Dostupné z:

<<http://www.nuv.cz/file/159>>

[4] Rössing, R. File: Fotothek Emil Zátpek [online]. In: *Wikimedia Commons*. 1951. Datum poslední revize 23. 6. 2016, 10:02 UTC [citováno 21. 6. 2017]. Dostupné z:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fotothek_df_roe-neg_0006305_008_Emil_Z%C3%A1topek.jpg>

[5] Kučera, F. File: Gabriela Soukalová [online]. In: *Wikimedia Commons*. 25. 3. 2015. Datum poslední revize 28. 11. 2016, 18:46 UTC [citováno 21. 6. 2017]. Dostupné z:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gabriela_Soukalov%C3%A1.jpg?uselang=cs>

[6] Leeuwen, E. File: Usain Bolt [online]. In: *Wikimedia Commons*. 16. 8. 2009. Datum poslední revize 23. 4. 2015, 20:08 UTC [citováno 21. 6. 2017]. Dostupné z:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Usain_Bolt_16082009_Berlin.JPG>

[7] Mañas, M. File: Plant cell structure [online]. In: *Wikimedia Commons*. 15. 11. 2006. Datum poslední revize 27. 8. 2012, 16:57 UTC [citováno 21. 6. 2017]. Dostupné z:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plant_cell_structure_cs.svg>

[8] Hudson, T. File: NSW seabed [online]. In: *Wikimedia Commons*. 12. 3. 2011. Datum poslední revize 26. 11. 2016, 04:03 UTC [citováno 21. 6. 2017]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NSW_seabed_1.JPG>

[9] Miettinen, V. File: Greenland kayak seal hunter [online]. In: *Wikimedia Commons*. 25. 6. 2006. Datum poslední revize 31. 5. 2015, 06:59 UTC [citováno 21. 6. 2017]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Greenland_kayak_seal_hunter_2006.jpg>

[10] Moraes, C. File: Homo habilis - forensic facial reconstruction [online]. In: *Wikimedia Commons*. 10. 3. 2013. Datum poslední revize 12. 1. 2015, 18:35 UTC [citováno 21. 6. 2017]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Homo_habilis_-_forensic_facial_reconstruction.png>

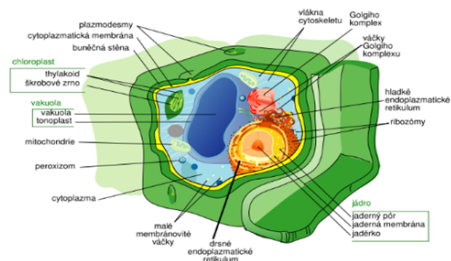
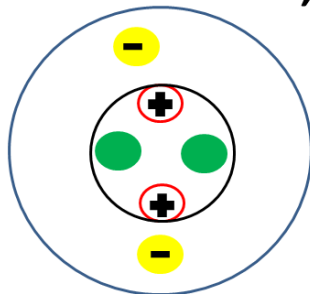
[11] Anonymous. The Ontario curriculum grades 1-8: science and technology [online]. In: *Ministry of education*. Ontario government. 2007, [citováno 20. 6. 2017]. Dostupné z: <<http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/elementary/scientec.html>>

[12] Anonymous. Review of the Australian curriculum [online]. In: *Department of education and training*. Australian government. 10. 10. 2014, [citováno 21. 6. 2017]. Dostupné z: <<https://docs.education.gov.au/documents/review-australian-curriculum-final-report>>

PŘÍLOHY

Příloha 1: Snímky prezentace s problémovými úlohami	II
Příloha 2: Vypracované odpovědi studentů	XI
Příloha 3: Tabulky úspěšnosti studentů	XV
Příloha 4: Dotazník	XIX
Příloha 5: Vyplněné dotazníky	XX

„Buňka vs. Atom“



Obrázek: Michal Mañas, 2006

Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plant_cell_structure_cs.svg

V biologii se dozvídáme, že buňka je hlavní stavební a funkční jednotka organismů. Oproti tomu v chemii představuje atom nejmenší částici hmoty.

Které společné znaky mají shodné a čím se liší?

„Skleníkový efekt“

↑°C

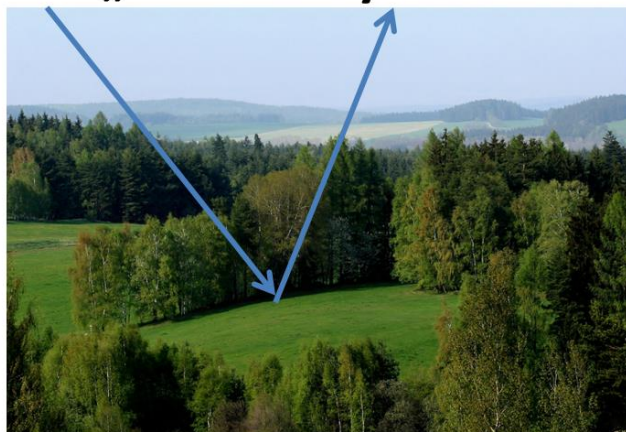


Foto: Kristýna Kocarová, 2006

Jak zelené rostliny (řasy, mechy, kaprad'orostry, vyšší rostliny) ovlivňují skleníkový efekt?

„Houba - živočich nebo rostlina?“



Foto: Kristýna Kocarová, 2006



Foto: Kristýna Kocarová, 2016



Foto: Kristýna Kocarová, 2008

Houby byly dlouhou dobu zařazeny do rostlinné říše, ale dnes vytvořily samostatnou říši. Zařazení je samo o sobě problematické, ale nakonec se zjistilo, že mají společného předka s živočichy.

Odůvodni proč houby nepatří mezi rostliny a ani živočichy.

„Od řas, až ke stromům“



Foto: Toby Hudson, 2011
Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NSW_seabed_1.JPG



Foto: Kristýna Kocarová, 2013



Foto: Kristýna Kocarová, 2004

Před několika miliony let se svět zelenal pouze ve vodě. Vodní říši obývaly řasy, sinice či jiné nižší rostliny. Dnes je tomu už jinak a rostliny ovládly hlavně souš.

Proč a jak došlo k přechodu rostlin na souš?

„Stromy bez listí“



Foto: Kristýna Kocarová, 2015

Při pohledu na stromy a keře většinu času vidíme krásně zelené listy.
Jak je ale možné, že tomu tak není u většiny zástupců v zimě?

Proč stromům a keřům u nás padají listy? Urči jaký je k tomu důvod.

„Hnízdo mravenců“



Foto: Kristýna Kocarová, 2009

Při procházce lesem uvidíte mnoho útvarů vypadajících jako kopec jehličí, ale když se přiblížíte blíže, tak zjistíte, že se jedná o obydlí mravenců. Tyto stavby mají charakteristický tvar.

**Proč má mraveniště strmou a pozvolnější část?
Co je příčinou tohoto jevu?**

„Dešťovka“



Foto: Kristýna Kocarová, 2017

Při slunném a suchém počasí žížaly většinou nevidíme. Po delším a prudším dešti začnou vylézat ze země.

Jak bys vysvětlil souvislost mezi deštěm a přítomností žížal na povrchu?

„Hedvika“



Foto: Kristýna Kocarová, 2017

Člověk dokáže otáčet hlavu pouze do stran, ale někteří živočichové mají zvětšenou rotaci hlavy. Všimli jste si někdy, jak sovy dovedou otáčet hlavu, skoro jako kdyby nebyla připevněna k tělu.

Čím je tato schopnost sov způsobená? K čemu je to dobré?

„Hmyzí letadlo“



Foto: Kristýna Kocarová, 2008

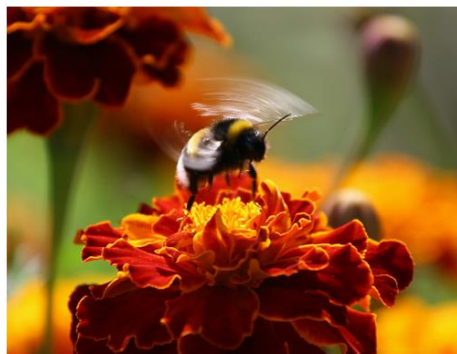


Foto: Kristýna Kocarová, 2006

Když se hmyz nepohybuje, tak ho pouze vidíme, není vůbec slyšet. Při vykonávání letu se ale začne ozývat zvuk.

Jak bys vysvětlil, proč dochází při létání hmyzu k bzučení? Má bzučení jako takové nějaký význam? Proč ptáci nebzučí?

„Oběť vývoje“



Foto: Kristýna Kocarová, 2004

Zástupci hmyzu jako jsou vosy útočná, sršeň obecná či čmelák dokáží člověka velmi bolestivě bodnout pomocí svého žihadla.

Dalším známým zástupcem je i včela medonosná, jak je ale možné, že včela po bodnutí zemře? Proč k tomuto jevu dochází?

„Proč je slepýš jiný?“



Foto: Kristýna Kocarová, 2006

Na jaře se objevuje spousta zástupců, kteří nejsou v zimě viděni, jelikož hibernují. Stanoviště v lese pod listím či kamenem má i slepýš křehký.

Může dosahovat velikosti několika desítek centimetrů, má protáhlé tělo bez zřetelně oddělené hlavy. Svým vzhledem tedy připomíná běžného zástupce hadí říše.

Vysvětli, proč slepýš do této podtřídy nepatří a co má naopak společného s hady?

„Zdravá a nezdravá zátěž“



Foto: Erik van Leeuwen, 2009
Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Usain_Bolt_16082009_Berlin.JPG



Foto: Roger Rössing, 1951
Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fotothek_df_roe-neg_0006305_008_Emil_Z%C3%A1topek.jpg

U sportovců, konkrétně běžců máme různé způsoby, jak získávají energii během vykonávání určitého pohybu.

Usain Bolt se při běhu zadýchává mnohem více než dříve Emil Zátopek. Čím se fyzická zátěž maratonce a sprintera odlišuje?

„Zelenina nebo čokoláda?“



Foto: Erik van Leeuwen, 2009
Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Usain_Bolt_16082009_Berlin.JPG



Foto: František Kučera, 2015
Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gabriela_Soukalov%C3%A11.jpg?uselang=cs

Usain Bolt si dá před sprintem čokoládovou tyčinku, zatímco Gabriela Koukalová před vytrvalostním závodem mrkev. Proč tomu tak je?

„Zvířecí občanka“

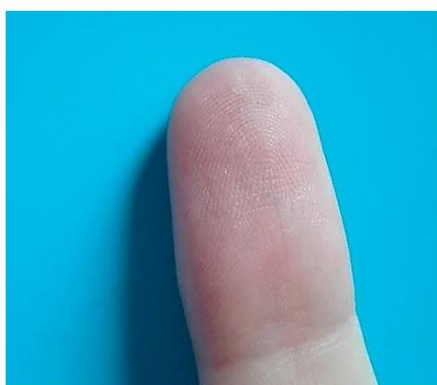


Foto: Kristýna Kocarová, 2017



Foto: Kristýna Kocarová, 2011

Slouží k identifikaci.

„Eskymák v Africe“



Foto: Ville Miettinen, 2006
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Greenland_kayak_seal_hunter_2006.jpg

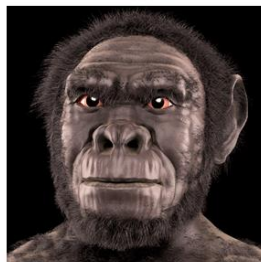


Foto: Cicero Moraes, 2013

Na světě jsou různá klimatická pásma.

Jak je možné, že Eskymák žijící v nejchladnější oblasti nemá souvislý tělní pokryv pro lepší tepelnou izolaci?

„Musíme hodně pít“

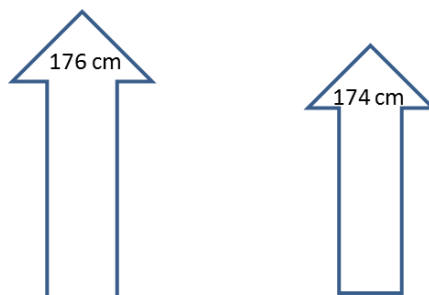


Foto: Kristýna Kocarová, 2017

Pitný režim patří mezi základní aspekty zdravého životního stylu. Možná jste si všimli, že když během dne málo pijete, večer vás bolí hlava.

Jak bolest hlavy souvisí s dehydratací organismu?

„Změna výšky“



Pacient 17 se ráno změřil a měl přesně 176 cm, to samé udělal i večer a měřil 174 cm. Došlo k chybě měření nebo je tento úkaz možný?

Vypracované odpovědi studentů

Příloha 2

1) Buněka x atom

- buněka je základní stavební jednotka živých organismů
- a atom je základní stav. jednotka neživé hmoty ...
- ale sestávají atomy jsou i součástí živých org.
- buněky tvoří živi org.
- atom → neživí

buněka je v prostředí s atomy → živi organismy
atomy součástí buněk → živi organismy

2) Skleníkový efekt

- pro zelené rostliny je charakteristický proces fotosyntézy
- kde vzniká jako produkt O_2 , CO_2 způsobuje skleníkový efekt, ten rostliny pohlcují

3) houby

- nedaří se mezi živočichy ani rostliny, protože stavba těla rostliny a houby je rozdílná
- houby nefotosyntetizují, nemají chlorofil
- ~~okřídlené~~

4) Rasy → Strany

- začala se vyvíjet pleť - vosník, mořany, jiné slovní atmosféry
- evoluční vývoj rostlin

5) Strany bez listů

- opadlé listy je správně s podzemím, strom by nemohl přežít
- fu rostlinných hormonů
- je v zemi, zem zamrzne, strom zamrzne
- v stromech by voda
- listy odpařují vodu

Odpovědi studenta třetího ročníku biologického semináře

- 6) mraveniště
- nov. měřen & jihu, aby tam bylo teplo
- 7) děšťovka ~~střecha~~
- musí na povrch, aby se neustopila, dýchání povrchem těla
- 8) sova
- speciálně tvořená pítka, proto se může otáčet
- dohází lépe vidět do stran
- 9) hmyzí lekadlo
- zvuk díky třídlinám, rychlé zvuky
- 10) víla
- zůstane ~~zvířátko~~ ^{zvířátko}, protože na ní jsou připsány
orgány
- společenství, dobrovolná práce
- 11) slepýš
- je to ještěřka, má zvrtnuté končetiny, základy
jako had - společné zvuky, způsob pohybu
- 12) - rychlé běhání, rychle rychle přilpnout do buněk,
dýchání na kyslíkový dých, vzniká lys. mléčička
- 13) čarobník - rychlá energie, někdy se dále tráví
- 14) prst - otisk > identifikace
čmárek - otisk > identifikace
- 15) evoluce, člověk se zbavoval státi kvůli termoregulaci
- Afrika
- 16) když nemáme vodu, krev hustne, působí to bolest
na celý nepojinný nervy → tělo pomaleji
- 17) - sedne pítka, vzrost se zmenší vlivem zatížení
a gravitace

Odovědi studenta třetího ročníku biologického semináře

4
↓

- 1.) 1. příčina je ~~je~~ vítr
2. příčinou je dostupnost a úbrana
- 2.) protože na suchu se spálí ⇒ zemřou
⇒ potřebují vlhkost
- 3.) je to způsobeno evolucí živočichů
- sama má jiný postavení obratle
- 4.) jde o tření ušidel se vzduchem ⇒ jelikož kůže má krevní cévy, tak může
kmitat rychleji a vydává to zvuk
→ rozdíl od ptáka
- 5.) protože má na zádech zpětný háček, ~~háček~~]
- dochází k ~~tržení~~ odtržení zadní části těla ⇒ smrt
- 6.) spočívá v hady : - tělo bez končetin
rozdílné : - ~~postupně~~ ~~přít~~ dojde k odlomení ocasní části, která jim doroste
(čehož krani obratle doroste nově)

Odpovědi studenta druhého ročníku

1

- 1) Že buňky se skládají z více organismů
 1) Že atomi se skládají z menších částí, ale mohou tvořit živý organismus
 například: uhlík je atom a zároveň skládají lidské tělo
- 2) Vělemlžový efekt
 způsobilý odrazem na zemské kuli → plyny oxid uhličitý, řadliné plyny
 zelené rostliny mají schopnost fotosyntézy z oxidu uhličitého →
 kyslík
- 3) Houba
 - mezi rostliny nefabří, protože nemá chlorofyl
 - mezi živočichy nefabří, protože se zpravidla nepohybuje, neodráhá
 soudu jako živočichové
- 4) Od trávy až ke stromům
 - došlo k vyhvození, nebyl zde kyslík, ale postupně začaly mít
 schopnost fotosyntézy a přerůstají se na souš a roztváří se
- 5) "Stromy bez lidí"
 - důvod z čemu umřelí rostliny mají
 - stromů stromů; nejdříve vyvedou žvýčky → plody →
 strom jakoby splnil svůj úkol

Odpovědi studenta prvního ročníku

Tabulky úspěšnosti studentů

Příloha 3

Tabulka úspěšnosti prvního ročníku

1. ROČNÍK					
úloha číslo:	1	2	3	4	5
počet studentů					
všichni studenti	28	28	28	28	28
studenti (známka 1)	8	8	8	8	8
studenti (známka 2)	5	5	5	5	5
studenti (známka 3)	11	11	11	11	11
studenti (známka 4)	4	4	4	4	4
počet správných odpovědí					
všichni studenti	18	15	15	7	13
studenti (známka 1)	6	6	5	4	5
studenti (známka 2)	4	2	4	1	2
studenti (známka 3)	5	5	5	1	4
studenti (známka 4)	3	2	1	1	2
úspěšnost - všichni	64,29 %	53,57 %	53,57 %	25,00 %	46,43 %
úspěšnost (známka 1)	75,00 %	75,00 %	62,50 %	50,00 %	62,50 %
úspěšnost (známka 2)	80,00 %	40,00 %	80,00 %	20,00 %	40,00 %
úspěšnost (známka 3)	45,45 %	45,45 %	45,45 %	9,09 %	36,36 %
úspěšnost (známka 4)	75,00 %	50,00 %	25,00 %	25,00 %	50,00 %

Tabulka úspěšnosti druhého ročníku

2. ROČNÍK						
úloha číslo:	6	7	8	9	10	11
počet studentů						
všichni studenti	28	28	28	28	28	28
studenti (známka 1)	3	3	3	3	3	3
studenti (známka 2)	14	14	14	14	14	14
studenti (známka 3)	6	6	6	6	6	6
studenti (známka 4)	5	5	5	5	5	5
počet správných odpovědí						
všichni studenti	18	13	16	20	18	19
studenti (známka 1)	3	2	2	3	1	3
studenti (známka 2)	9	8	6	10	9	9
studenti (známka 3)	4	2	4	3	5	4
studenti (známka 4)	2	1	4	4	3	3
úspěšnost - všichni	64,29 %	46,43 %	57,14 %	71,43 %	64,29 %	67,86 %
úspěšnost (známka 1)	100,00 %	66,67 %	66,67 %	100,00 %	33,33 %	100,00 %
úspěšnost (známka 2)	64,29 %	57,14 %	42,86 %	71,43 %	64,29 %	64,29 %
úspěšnost (známka 3)	66,67 %	33,33 %	66,67 %	50,00 %	83,33 %	66,67 %
úspěšnost (známka 4)	40,00 %	20,00 %	80,00 %	80,00 %	60,00 %	60,00 %

Tabulka úspěšnosti biologického semináře

SEMINÁŘ									
úloha číslo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
počet studentů									
všichni studenti	12	12	12	12	12	12	12	12	12
studenti (známka 1)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
studenti (známka 2)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
studenti (známka 3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
počet správných odpovědí									
všichni studenti	3	7	4	3	5	8	7	5	9
studenti (známka 1)	2	4	4	0	4	4	4	3	6
studenti (známka 2)	1	2	0	2	1	3	3	2	2
studenti (známka 3)	0	1	0	1	0	1	0	0	1
úspěšnost - všichni	25,00 %	58,33 %	33,33 %	25,00 %	41,67 %	66,67 %	58,33 %	41,67 %	75,00 %
úspěšnost (známka 1)	33,33 %	66,67 %	66,67 %	0,00 %	66,67 %	66,67 %	66,67 %	50,00 %	100,0 0%
úspěšnost (známka 2)	20,00 %	40,00 %	0,00 %	40,00 %	20,00 %	60,00 %	60,00 %	40,00 %	40,00 %
úspěšnost (známka 3)	0,00 %	100,0 0%	0,00 %	100,0 0%	0,00 %	100,0 0%	0,00 %	0,00 %	100,0 0%

Tabulka úspěšnosti biologického semináře

SEMINÁŘ								
úloha číslo :	10	11	12	13	14	15	16	17
počet studentů								
všichni studenti	12	12	12	12	12	12	12	12
studenti (známka 1)	6	6	6	6	6	6	6	6
studenti (známka 2)	5	5	5	5	5	5	5	5
studenti (známka 3)	1	1	1	1	1	1	1	1
počet správných odpovědí								
všichni studenti	8	7	8	7	6	8	5	11
studenti (známka 1)	4	4	5	5	3	3	3	5
studenti (známka 2)	3	2	3	2	3	4	2	5
studenti (známka 3)	1	1	0	0	0	0	0	1
úspěšnost - všichni	66,67 %	58,33 %	66,67 %	58,33 %	50,00 %	66,67 %	41,67 %	91,67 %
úspěšnost (známka 1)	66,67 %	66,67 %	83,33 %	83,33 %	50,00 %	50,00 %	50,00 %	83,33 %
úspěšnost (známka 2)	60,00 %	40,00 %	60,00 %	40,00 %	60,00 %	80,00 %	40,00 %	100,00 %
úspěšnost (známka 3)	100,00 %	100,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	100,00 %

Dotazník**Příloha 4**

Muž	Žena
-----	------

Vážení studenti,
ráda bych Vás poprosila o vyplnění anonymního dotazníku do mé diplomové práce zaměřené na problémové úlohy v biologii. Náplň dotazníku je v návaznosti na Vámi zodpovězené problémové situace. Smyslem je zjistit použitelnost a vhodnost úloh a především to, zda Vám úlohy pomohly k ujasnění daných problematik.

Požádala bych Vás o pravdivé odpovědi a předem Vám děkuji za čas, který vynaložíte na tento krátký dotazník.

Odpovědi prosím zakroužkujte.

1. Líbil se Vám tento způsob výuky?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

2. Pochopili jste všechny problémové situace a na co se úloha ptá?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

3. Byl tento způsob vyučování a procvičování pro Vás zajímavý a efektivnější než tradiční výuka?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

4. Pomohly Vám reálné situace pro lepší propojení a pochopení již nabytých znalostí?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

Vyplněné dotazníky

Příloha 5

Muž	<input checked="" type="radio"/> Žena
-----	---------------------------------------

Vážení studenti,
ráda bych Vás poprosila o vyplnění anonymního dotazníku do mé diplomové práce zaměřené na problémové úlohy v biologii. Náplň dotazníku je v návaznosti na Vámi zodpovězené problémové situace. Smyslem je zjistit použitelnost a vhodnost úloh a především to, zda Vám úlohy pomohly k ujasnění daných problematik.

Požádala bych Vás o pravdivé odpovědi a předem Vám děkuji za čas, který vynaložíte na tento krátký dotazník.

Odpovědi prosím zakroužkujte.

1. Líbil se Vám tento způsob výuky?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

2. Pochopili jste všechny problémové situace a na co se úloha ptá?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

3. Byl tento způsob vyučování a procvičování pro Vás zajímavý a efektivnější než tradiční výuka?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

4. Pomohly Vám reálné situace pro lepší propojení a pochopení již nabytých znalostí?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

Vyplnění dotazník studentkou gymnázia

<input checked="" type="radio"/> Muž	<input type="radio"/> Žena
--------------------------------------	----------------------------

Vážení studenti,

ráda bych vás poprosila o vyplnění dotazníku do mé diplomové práce zaměřené na problémové úlohy v biologii. Náplň dotazníku je v návaznosti na vámi zodpovězené problémové situace. Smyslem je zjistit použitelnost a vhodnost úloh a především to, zda vám úlohy pomohly k ujasnění daných problematik.

Požádala bych vás o pravdivé odpovědi a předem vám děkuji za čas, který vynaložíte na tento dotazník.

Odpovědi prosím zakroužkujte.

1. Líbil se vám tento způsob výuky?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

2. Pochopili jste všechny problémové situace a na co se úloha ptá?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

3. Byl tento způsob vyučování a procvičování pro vás zajímavý a efektivnější než tradiční výuka?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

4. Pomohly vám reálné situace pro lepší propojení a pochopení již nabytých znalostí?

Ano Spíše ano Nevím Spíše ne Ne

Vyplněný dotazník studentem gymnázia