



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Diplomová práce

Využití biotopu zahradního jezírka ve výuce na 2. stupni základních škol

(Komplexní vzdělávací program se zvýšeným důrazem na aplikaci
badatelsky orientovaných prvků)

Vypracovala: Bc. Marie Procházková
Vedoucí práce: Mgr. Zbyněk Vácha, Ph.D.

České Budějovice 2017

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz, provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací, a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne

.....
podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce Mgr. Zbyňku Váchovi, Ph.D. za užitečné rady, připomínky, a především za jeho trpělivost. Děkuji své sestře M.Phil. Věře Dvořákové, Ph.D. za cenné rady, jazykovou korekturu a čas, který mi při tvorbě této práce věnovala. Děkuji paní učitelce Mgr. Jitce Chalupové, která mi poskytla čas s jejími žáky na realizaci praktické části této diplomové práce. Děkuji Marii Smolkové, Terese Schwickert a mojí rodině za jejich každodenní podporu.

ABSTRAKT

PROCHÁZKOVÁ, M. (2017). Využití biotopu zahradního jezírka ve výuce na 2. stupni základních škol (Komplexní vzdělávací program se zvýšeným důrazem na aplikaci badatelsky orientovaných prvků). Diplomová práce, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 88 s.

Cílem diplomové práce bylo vypracovat komplexní program zahrnující výukové aktivity s badatelskými prvky vztažené k biotopu zahradního jezírka. Teoretická část sumarizuje problematiku badatelsky orientovaného vyučování a využití školních zahrad. Hlavním přínosem práce je vypracování konkrétního výukového programu pro hodiny zeměpisu a přírodopisu. Skládá se ze sedmi aktivit aplikovaných na biotop zahradního jezírka, určených pro žáky druhého stupně základních škol. Každá aktivita obsahuje metodický list pro učitele a pracovní list pro žáka. Většina aktivit je proveditelná v prostředí jakékoli vodní nádrže; některé je možné provést i ve škole. Vzdělávací program byl nejdříve pilotně otestován s učiteli základních škol a následně se žáky šestých a sedmých tříd jedné základní školy. Paralelně byla prostřednictvím písemných testů provedena evaluace efektivnosti programu. Její výsledky jsou součástí této práce, stejně jako diskuze praktického ověřování programu na učitelích a na žácích.

Klíčová slova: badatelsky orientované vyučování, přírodovědné vzdělávání, školní zahrada, biotop zahradního jezírka, zeměpis, přírodopis

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Zbyněk Vácha, Ph.D.

ABSTRACT

PROCHÁZKOVÁ, M. (2017). Utilization of the garden-pond biotope in secondary education (Comprehensive inquiry-based education program). Master's thesis, Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice, 88 pp.

The purpose of this thesis is to develop a comprehensive educational program involving student activities related to the biotope of the garden pond. The theoretical part deals with general issues of inquiry-based education and the utilization of school gardens. The main contribution of the thesis is the creation of a concrete educational program, comprising seven activities which employ the environment of a garden pond. It is designated for biology and geography classes at middle/secondary schools. Each activity portfolio consists of a methodological sheet for teachers and a work sheet for students. Most activities can be carried in the environment of any water tank; some activities can be also done in the school building. The training program was pilot tested with elementary school teachers and subsequently with sixth and seventh grade students. Concurrently, an evaluation of the program's effectiveness was implemented in the form of written tests. The thesis discusses the findings from this evaluation as well as the practical verification of the suggested program that was carried out on teachers and on students.

Key words: Inquiry-based education, science education, school garden, garden-pond biotope, geography, biology

Supervisor: Mgr. Zbyněk Vácha, Ph.D.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. TEORETICKÝ RÁMEC	9
2.1 Současné trendy ve vzdělávání.....	9
2.2 Cíle přírodovědného vzdělávání.....	10
2.3 Výukové metody přírodovědného vzdělávání.....	11
2.4 Stagnace zájmu o přírodní vědy.....	11
2.5 Aktivizující výukové metody.....	13
2.6 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a badatelsky orientované vyučování (BOV).....	14
2.7 Badatelsky orientované vyučování.....	15
2.7.1 Význam termínu <i>inquiry</i>	16
2.7.2 BOV a tradiční vyučování.....	16
2.7.3 Přínosy, obtíže a limity spojené s BOV.....	17
2.7.4 Zavádění BOV do škol.....	18
2.7.5 Vybrané programy zabývající se BOV v České republice.....	19
2.7.6 Postup BOV ve čtyřech krocích.....	20
2.7.7 Role učitele a žáka při BOV.....	22
2.8 Školní zahrada a zahradní jezírko.....	23
2.8.1 Historie školních zahrad na všem území.....	23
2.8.2 Budování školní zahrady.....	24
2.8.3 Vymezení role školní zahrady ve výuce.....	25
2.8.4 Didaktické využití školních zahrad v České republice.....	26
2.8.5 Výuková zahrada Katedry biologie Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity.....	27
2.8.6 Zahradní jezírko.....	27
3. METODIKA	29
3.1 Rozbor literatury.....	29
3.2 Seznámení se s fakultní výukovou zahradou a volba praktických úkolů.....	29
3.3 Sestavení pracovních listů.....	29
3.4 Ověření využitelnosti programu s učiteli.....	30

3.5	Vlastní praktická část se zapojením studentů.....	30
3.6	Evaluace efektivnosti výukového programu.....	31
3.7	Finální verze výukového programu.....	31
4.	VÝSLEDKY	34
4.1	Návrh výukového programu vztažený na biotop zahradního jezírka. Soubor cvičení využitelných při badatelsky orientovaném vyučování v hodinách přírodopisu a zeměpisu pro druhý stupeň základních škol.....	34
4.2	Efektivita výukového programu.....	75
5.	DISKUZE	77
5.1	Zhodnocení testování aktivit výukového programu.....	77
5.1.1	Bruslení bez ledu.....	77
5.1.2	Pozorování pod lupou.....	78
5.1.3	Cesta s klíčem do tajuplného života obyvatelů jezírka.....	78
5.1.4	Plavba po jezírku.....	78
5.1.5	Znečištění vody a měření pH vody.....	79
5.1.6	Průhledný a průhlednější.....	79
5.1.7	Shrnující postřehy.....	79
5.2	Ověření využitelnosti programu s učiteli.....	81
5.3	Výuka na školní zahradě versus ve školní budově.....	81
6.	ZÁVĚR	83
7.	SEZNAM LITERATURY	84
8.	PŘÍLOHY	89

1. ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá badatelsky orientovaným vyučováním (dále BOV), které se v posledních letech stále více dostává do povědomí českých pedagogů. Jedná se o aktivizující metodu vyučování, která může (mimo jiné) zvrátit úpadek zájmu o přírodovědné obory. Při BOV se žák dostává do role vědce a učitel do role rádce. Žák se učí metodám skutečného vědeckého bádání a rozvíjí svoje vědomosti a dovednosti na základě vlastní iniciativy a ne jenom z popudu učitele. BOV podporuje samostatnost, kritické myšlení, vede k porozumění probírané látce a může žáky pozitivně motivovat ke studiu přírodních věd.

Diplomová práce prezentuje literární rešerši na dané téma, vymezuje základní terminologii a následně představuje konkrétní vzdělávací program s prvky badatelsky orientovaného vyučování, který využívá biotop zahradního jezírka. Dále práce předkládá poznatky z praktického ověření programu na učitelích a na žácích a testuje jeho dopad na vědomosti žáků.

Badatelsky orientované vyučování jsem si zvolila jako téma diplomové práce z prostého důvodu. Je obecně známo, že zájem žáků o přírodní obory soustavně klesá. Předměty jako přírodopis nebo zeměpis je nebaví, a tudíž ani nezajímají. Jako budoucí učitel právě těchto přírodovědných oborů chci vědět co nejvíce o metodách, které na tento nezájem žáků reagují a chtějí ho zvrátit pozitivním směrem. BOV se zdá být právě takovou hledanou metodou, jejíž potenciál zatím nebyl v českém školství plně doceněn, natož využit. Zároveň bych ráda prostřednictvím této diplomové práce rozšířila o badatelsky orientovaném vyučování povědomí, a to jak mezi učiteli, tak mezi studenty a jejich rodiči. Vytvořením vzdělávacího programu s prvky BOV bych chtěla poskytnout dalším učitelům materiál, který by mohli využívat se svými žáky v hodinách přírodopisu či zeměpisu, zejména na školní zahradě.

2. TEORETICKÝ RÁMEC

2.1 Současné trendy ve vzdělávání

V mnoha státech světa, včetně České republiky, jak uvádí ve svém článku Maršák (2006), probíhaly začátkem 21. století rozsáhlé změny v systémech vzdělávání. Tyto změny byly dány řadou faktorů, mezi které patří zejména pronikavé a komplexní společenské změny ve světě související s prudkým rozvojem vědeckého a technologického výzkumu. Tato situace se musela nutně odrazit ve vzdělávání a má silný vliv na nové přístupy při vzniku vzdělávacích programů. Hlavním trendem, objevujícím se při tvorbě nových kurikulárních dokumentů, je důraz kladený spíše na porozumění osvojovaným poznatkům a na schopnost tyto poznatky využívat než na jejich množství a pouhé přejímání. Mezi další významnou roli vzdělávání začalo patřit vytváření širšího předpokladu pro budoucí profesní uplatnění, a zároveň tak i optimální zařazení do společnosti.

Za jeden z předpokladů ke zlepšení porozumění osvojovaným poznatkům žáky se považuje zvýšení vzdělávací autonomie škol. Tento předpoklad je založen na tom, že zvýšením autonomie získává škola větší možnosti přizpůsobit vzdělávání svým podmínkám a potřebám žáků. Posilování autonomie škol se stává základním trendem současných reforem vzdělávání ve většině evropských zemí, který má také vliv na tvorbu vzdělávacích programů. Vzdělávání v České republice, které prošlo reformou na začátku 20. století, reflektuje výše uvedený trend při utváření kurikula. Obsah kurikula je formulován v dokumentech nazývaných rámcové vzdělávací programy, z kterých následně jednotlivé školy vytváří školní vzdělávací programy. Takovýto model vzdělávání se nazývá dvouúrovňový. Z úrovně centra (stát) se vytváří programy, v nichž se pouze rámcově formulují zásadní požadavky na vzdělávání v dané úrovni, které pak tvoří základ pro rozpracování vzdělávacích programů jednotlivými školami (Jeřábek, Tupý, 2013).

Zároveň nestačí pouhá modernizace vzdělávacích programů z úrovně centra, protože je obtížné se takto adaptovat na proměnu žáků. Stále důležitější se stává samotná škola a učitel, který může pružněji reagovat na proměnu žáků. Řada pedagogických výzkumů ukázala, že se proměňují i samotní žáci, a to především v oblasti zájmů a hodnotových žebříčků. Velkou úlohu tu proto hraje škola a samotný učitel. Ten totiž může efektivně reagovat jak na proměny ve studijních oborech, tak na proměny žáků

a jejich vzdělávacích potřeb (Maršák, 2006). V České republice se proměňám mládeže věnuje například Petr Sak. Vydal několik publikací, ve kterých srovnává různé výzkumy a obohacuje je o další získaná data. V jedné z těchto knih uvádí: „Právě tato generace mládeže více než jiné předcházející generace prochází křížovatkami. Volí mezi drogami a normálním životem, rozhoduje mezi hédonismem a rodičovstvím, mezi autentickým a konzumním životem masové společnosti. Především však za všechny předchozí generace před ní stojí možnost nově se utvářející evropanství obohatit o hodnoty jedinečně české a rozvíjet je v širších možnostech evropské kultury a společnosti. To je ta hlavní křížovatka, před kterou současná generace mládeže stojí.“ (Sak, 2004).

2.2 Cíle přírodovědného vzdělávání

Jedním ze základních cílů přírodovědného vzdělávání je, aby žák porozuměl základním přírodovědným pojmům a zákonům. Toto porozumění má rozdílnou hloubku i rozsah na různých vzdělávacích úrovních. Výběr přírodovědných pojmů a zákonů se řídí stupněm psychomotorického vývoje žáků na dané úrovni vzdělávání. Zde je možné spatřovat určitou změnu oproti poslednímu desetiletí dvacátého století, kdy v tvorbě přírodovědných kurikul převažovalo pojetí, které kladlo důraz spíše na relevanci přírodovědného vzdělávání než na porozumění konceptuálnímu systému a metodám přírodovědného poznávání. Nynější trend směřuje k propojení těchto dvou aspektů přírodovědného vzdělávání v tzv. kompozitním modelu. Tento model by měl žákovi poskytovat hlavně porozumění fundamentálním přírodovědným pojmům a zákonům, jež mu potom umožní lépe a hlouběji poznávat reálný svět, který ho obklopuje, a tím i do jisté míry lépe předpovídat výsledky jeho interakcí s ním (Papáček, 2010b).

Mezi další cíle přírodovědného vzdělávání patří schopnost žáků používat metody vědeckého zkoumání přírodních faktů, jako jsou přírodní objekty, procesy, vlastnosti, zákonitosti. Tento cíl je důležitý nejen z hlediska přírodovědného vzdělávání žáků, ale hraje významnou roli při utváření hodnotové orientace. Dochází totiž k ověřování objektivity a pravdivosti, což jsou dvě nejdůležitější hodnoty poznávání (Škoda, Doulík, 2009).

Dalším významným cílem v přírodovědném vzdělávání je rozvíjení schopností žáků využívat přírodovědné vědomosti a dovednosti při řešení konkrétních problémů, a připravovat tak žáky k odpovědnému rozhodování týkajícímu se jejich osobního života.

O naplňování výše uvedených cílů v přírodovědném vzdělávání žáků se někdy hovoří jako o budování přírodovědné gramotnosti (Maršák, 2006).

2.3 Výukové metody přírodovědného vzdělávání

V projektech týkajících se reformy vzdělávání se vždy zdůrazňuje, aby žák nebyl jen pasivním příjemcem informací, které mu zprostředkovává učitel. Žák by se měl aktivně zapojovat, hledat postupy, dokázat hodnotit apod. Vzhledem k tomu, že dřívější vzdělávací postupy o toto neusilovaly, musí docházet ke změnám v postupech vzdělávání, a to jak ze strany učitele, tak ze strany žáka (Papáček, 2010b).

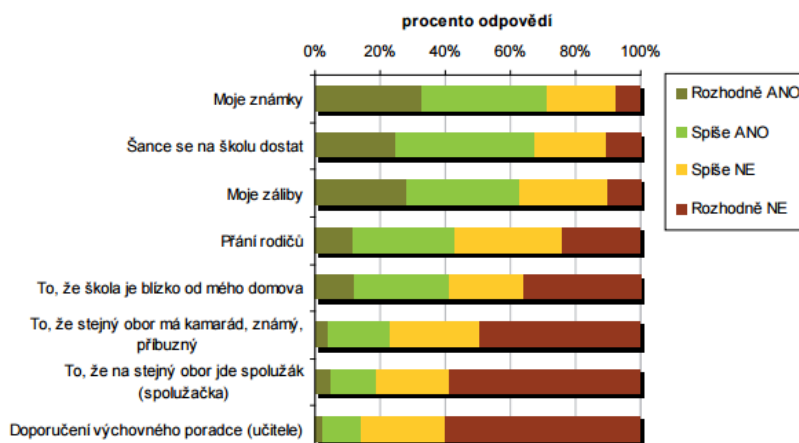
Zároveň se v reformních přírodovědných vzdělávacích projektech klade velký důraz na individualitu žáka – jeho dovednosti, představy, schopnosti. Zavádí se proto netradiční postupy a metody výuky, které se mohou různě kombinovat. Může jít o výuku projektovou, kooperativní, skupinovou, individualizovanou atd. Cílem je žáka vždy co možná nejvíce motivovat k učení a využít jeho poznávací potenciál. Významnou roli hraje kvalita přípravy učitele, který musí být sám motivován tyto postupy ve výuce realizovat. Příprava netradičních postupů ve výuce vyžaduje často více času a má také vyšší nároky na organizaci práce školy. Podle Maršáka (2006) by se netradiční výukové metody neměly stát pouze módním trendem, ale každá škola by je měla v přírodovědném vzdělávání využívat právě tehdy, když prostřednictvím takové výuky dochází k efektivnímu rozvíjení poznávacích schopností a klíčových kompetencí žáka.

2.4 Stagnace zájmu o přírodní vědy

Je prokázáno, že na českých školách i ve většině států EU v posledních letech dochází k úpadku zájmu o přírodovědné a technické obory. Tímto problémem se zabývá i Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy (dále MŠMT). V minulosti se konalo několik výzkumných šetření, která se zabývala vztahy a postoji žáků k přírodním oborům. Patří mezi ně například výzkum TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), který je jedním z projektů IEA (International Education Association). Sběr dat se opakuje každé čtyři roky od roku 1995 a navazuje na předchozí mezinárodní výzkumy zaměřené na přírodovědné a matematické vzdělávání. Cílovou skupinou jsou žáci 4. a 8. ročníků základních škol. Dále sem patří šetření v rámci projektu MedVěd (Medializace a popularizace vědy) z roku 2007. Týkal se ho i mezinárodní výzkum PISA (Programme for International Student Assessment), jehož hlavním tématem byly v roce

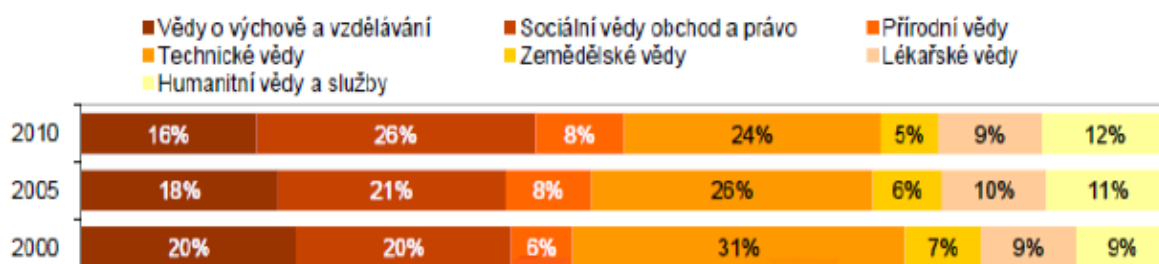
2006 právě přírodní vědy. Výzkumu PISA se v České republice v roce 2006 zúčastnilo 245 škol. Při porovnání výsledků z výzkumu PISA došlo k zajímavému paradoxu. Při vyhodnocování znalostí čeští žáci dopadli poměrně dobře, avšak pokud jde o předměty samotné, žáci je nemají rádi a nebaví je (MŠMT, 2013a). V roce 2015 byl realizován další výzkum PISA, který se po devíti letech opět zaměřoval na přírodovědnou gramotnost patnáctiletých žáků. V tomto šetření bylo v České republice zapojeno 345 škol. Výsledky přírodovědné gramotnosti českých žáků jsou srovnatelné například s výsledky žáků z Norska, USA, Rakouska, Francie. Česká republika se však zařadila mezi skupinu sedmi států, jejichž nadprůměrný výsledek z roku 2006 se za devět let statisticky významně zhoršil. Žáci měli lepší znalost co do obsahu přírodních věd, ovšem hůře zvládali například přípravu pokusů a jejich vyhodnocování. Z výzkumu PISA bylo prokázáno, že se čeští žáci setkávají s výukou zahrnující experimentování a badatelskou činnost v přírodovědných oborech pouze v omezené míře (ČŠI, 2016). Čeští žáci mají sice osvojeno velké množství přírodovědných poznatků, problém ovšem nastává ve chvíli, kdy mají samostatně uvažovat, řešit nějaký problém, vytvářet hypotézy, hledat řešení, vyvozovat a argumentovat závěry či interpretovat data (Papáček, 2010a).

Pokles zájmu o přírodovědné obory může být způsoben v zásadě dvěma faktory: vnějšími překážkami (např. struktura školství, sociální status oboru, praktická uplatnitelnost) nebo změnou v osobních preferencích studentů. Vnitřní postoj žáků je však částečně ovlivnitelný zvnějšku, což znamená, že potenciál přírodních věd není v současnosti plně využit. Různá šetření (například studie „Důvody nezájmu žáků“, 2010) ukazují, že velký vliv na výběr budoucího oboru studia mají stále známky z jednotlivých předmětů. Hned na druhém místě jsou však záliby studentů a právě tady představuje zatraktivnění přírodních oborů prostřednictvím BOV šanci na změnu (viz obr. č. 1). Roli hrají i motivační schopnosti učitelů jednotlivých předmětů.



Obr. č. 1: Subjektivní hodnocení faktorů ovlivňujících volbu střední školy (Zdroj: www.generacey.cz, 2010)

Pokles zájmu o přírodní vědy je důsledkem několika faktorů. Jedním z nich je snižující se počet kvalifikovaných odborníků v přírodovědných oborech. Tento trend můžeme pozorovat v poklesu zájemců o přírodovědné obory na vysokých školách a následně i na trhu práce (viz obr. č. 2). Z dlouhodobé perspektivy tento fakt může způsobit snížení dynamiky evropské ekonomiky, a dokonce i pokles životní úrovně, neboť vzdělanost obyvatel je významným faktorem ovlivňující růst hrubého domácího produktu, který se promítá v životní úrovni země (MŠMT, 2013b).



Obr. č. 2: Zájem o jednotlivé obory v přijímacích řízeních na vysoké školy. Zájem o humanitní a sociální vědy trvale roste, zatímco zájem o přírodní vědy stagnuje a zájem o technické vědy klesá. (Zdroj: Český statistický úřad, Výběrové šetření pracovních sil, 2011)

Ve srovnání s humanitními předměty jsou přírodovědné předměty vnímány jako atraktivní. Problémem je mylné vnímání jejich vyšší náročnosti a nutných předpokladů. Žáci se domnívají, že pro přírodovědné předměty potřebují speciální nadání, které pro humanitní předměty nepotřebují. Vzhledem k tomu, že dochází k poklesu zájmu o přírodovědné předměty, je nutné přizpůsobit vyučovací styl žákům tak, aby byli více motivováni a tento klesající trend byl omezen, v lepším případě zvrácen (MŠMT, 2013a).

2.5 Aktivizující výukové metody

Dnešní doba klade důraz na rozvoj tvořivé osobnosti. Aktivizující metody jsou takové, které vedou žáka k samostatné a kreativní práci. Žák by měl pomocí těchto metod dokázat samostatně řešit problémové situace, hledat řešení, vyvozovat závěry atp. Učitel zde hraje roli pouze jakéhosi rádce, který by měl žáka motivovat, doprovázet a směřovat jej k cíli (Maňák a Švec, 2003).

K osvojení přírodovědných poznatků je potřeba umět uvažovat logicky a samostatně, pozorovat, zkoumat, hledat řešení. Tyto schopnosti mohou být u žáka rozvíjeny pouze jeho aktivizací. Aktivizující metody mohou doplňovat častěji používané klasické metody. Cílem aktivizujících metod v biologii je především zvýšit motivaci, rozvíjet operativní myšlení, schopnost kriticky hodnotit a řešit problémy. Tyto metody

spočívají v prolínání mezi vyučováním problémovým, projektovým a badatelsky orientovaným. Otázkou je, zda jsou aktivizující metody již dostatečně známé a využívané ve vyučování a zda jsou učitelé vnímány jako přínosné a realizovatelné. Stále se ukazuje, že učitelé základních škol využívají spíše tradiční metody a často je považují za dostačující (Papáček a kol., 2015).

Ferencová, Šustáková a Darák (2006) se zaměřili právě na problematiku aktivizujících metod, přičemž zjišťovali, do jaké míry je učitelé začleňují do vyučování. Z odpovědí osmdesáti náhodně vybraných učitelů základních škol na Slovensku vyplynulo následující: 95% učitelů se domnívá, že aktivizující metody lze v praxi využít, ovšem pouze 35% z nich aktivizující metody využívá. 90% učitelů souhlasilo s tím, že aktivizační metody podněcují žáky k řešení problémů a rozvíjí jejich kompetence. Učitelé jsou přesto vůči metodám zdrženliví, a ne příliš ochotní je zahrnovat do vyučování.

Rozvoji kritického myšlení v biologii se věnoval například Glaser (1942), a to před více jak sedmdesáti lety. Jeho cílem bylo zefektivnění vyučování ve školách v Americe. Značná část autorů se zabývala problematikou faktorů, které působí na rozvoj kritického myšlení. Podle Papáčka a kol. (2015) mezi ně patří objem žakových představ o dané problematice, jeho kognitivní úroveň, vztahy mezi spolužáky a řešení problémových situací ve třídě; pozitivní vliv na rozvoj kritického myšlení může mít vyučování v přírodě. Jak uvádí Papáček a kol. (2015): „Zaváděním aktivizujících metod do výuky biologie sledujeme přinejmenším tři základní cíle – zvýšit motivaci žáků a rozvíjet schopnost jejich operativního myšlení, tj. schopnost kriticky hodnotit, a řešit problémy.“ Jednou z možností naplnění těchto cílů, a to nejen při vyučování biologie, je badatelsky orientované vyučování (BOV).

2.6 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a badatelsky orientované vyučování (BOV)

Biologické vzdělávání je vymezeno rámcovými vzdělávacími programy (dále RVP). RVP jsou uspořádány do devíti vzdělávacích oblastí. Fyzika, chemie, přírodopis a zeměpis patří společně do oblasti Člověk a příroda. Hlavní cíle vzdělávání na úrovni RVP jsou charakterizovány vždy pro celou oblast. Očekávané výstupy v jednotlivých oborech a konkrétní cesty vzdělávání jsou charakterizovány až na úrovni školy při zpracování školních vzdělávacích programů (dále ŠVP), které si každá škola vytváří

samostatně podle RVP. Zpracování ŠVP do značné míry ovlivňuje učitel, jeho zkušenosti a inovativnost (Papáček a kol., 2015). Fyzika, chemie, přírodopis a zeměpis jsou mezi sebou značně provázány. V těchto vědních oborech je kladen důraz na pozorování a zkoumání přírodních jevů, jejich ověření experimenty, měření a vytváření hypotéz. Všechny tak mají badatelský charakter, který žákům umožňuje lépe pochopit přírodní procesy (Nedvědová, 2015).

Badatelsky orientované vyučování v přírodních vědách v České republice ještě není dostatečně ukotvené a bývá zahrnováno mezi typy aktivizujících metod. Reformy ve školském vzdělávání jsou jeho nedílnou součástí. Snaha zavést badatelsky orientované vyučování do českého školského systému je určitým reformním krokem. K jeho prosazení je nezbytná spousta projektů, podporujících především učitele, aby byli schopni BOV aktivně ve své výuce využívat. Pro tyto projekty je nutná národní podpora, vedoucí k inovaci kurikula. Nejdůležitější je docílit změnu v přístupu učitelů, kteří musí být k takové změně dostatečně motivováni. Problémem se ukazuje, že je české školství plné skepse ze strany učitelů, deziluze ze strany veřejnosti, rychlé proměny hodnot a preferencí žáků atd. Mohou za to i rychle se střídající reformy, které se často nestačily rozšířit do všech škol (Papáček, 2010b).

Rámcové vzdělávací programy umožňují učitelům více se realizovat a podílet na plánování a organizaci vzdělávání, neboť učitel může více uplatnit svoji kreativitu. RVP tak ze své podstaty vytvářejí prostředí pro zařazování BOV do přírodovědného vyučování. Zároveň RVP klade určitý tlak na učitele, vyžaduje od něj více samostatnosti a času (Papáček, 2010b).

2.7 Badatelsky orientované vyučování

Badatelsky orientované vyučování (dále BOV), je český ekvivalent k *inquiry based education* (dále IBE), resp. *inquiry based science education* (dále IBSE). BOV je vyučování pomocí bádání a objevování, je jednou z aktivizujících metod vyučování, pomocí kterého si žák osvojuje způsoby a postupy myšlení, které používá věda (Votápková a kol., 2013). Podstatou badatelského vyučování je, že učitel žákům informace pouze nepředává, ale žák si je osvojuje cestou bádání. Důraz je kladen na samostatnost žáka; učitel je pouze jakýsi rádce, organizátor a průvodce. Vede žáky kladením předem promyšlených otázek, které mají evokovat proces reálného výzkumu. Žáci za pomoci učitele provádí experimenty, diagnostikují problémy, hledají informace.

Tento proces vede žáky k vytváření hypotéz, k diskuzi, k argumentaci a k řešení problémů (Linn, Davis, Bell, 2004).

Papáček a kol. (2015) se domnívají, že zaváděním BOV do výuky je možné učinit jakýsi „restart“, který by spočíval v návratu pokusů a praktických úloh do vyučování v širším rozsahu. BOV je ideálním prostředkem pro učitele, kteří mají potřebu zvýšit zájem žáků o přírodovědné obory, a zároveň kladně působí na motivaci učitele.

BOV patří již několik desetiletí mezi transformační trendy ve vyučování přírodních věd v USA a západní Evropě. Již v 60. letech se v USA začaly rozvíjet diskuze na téma „podstata a cíle vyučování“, jejichž výsledkem bylo zavádění konstruktivistického vzdělávacího směru nazývaného inquiry based education (IBE). National Research Council, americká společnost na podporu vědy a výzkumu, již v roce 1996 publikovala národní standardy vzdělávání v přírodních vědách, definující kompetence, k jejichž dosažení vede cesta právě přes BOV. V Evropě se BOV objevuje v 90. letech, kdy začínají vznikat projekty napomáhající začleňování BOV do výuky především v západních státech Evropy.

2.7.1 Význam termínu *inquiry*

Inquiry je v posledních letech ve vzdělávání hojně užívaným termínem. Jde o významově velmi široký pojem. V českém jazyce je termín *inquiry* možné přeložit jako „vzdělávání založené na bádání“, „hledání pravdy“; jde o vědomý proces formulování problémů, experimentování, kritického zkoumání, vyvozování závěrů a formulování argumentů. Otázkou je, jestli tento typ vzdělávání opravdu postihuje změny ve vzdělávání nebo jen odráží něco, co už je v praxi ve vzdělávání dlouho realizováno. Zajímavostí je také to, že v češtině k němu neexistuje dobrý jednoslovný ekvivalent.

V anglické literatuře se pojem *inquiry* objevuje v 60. letech minulého století. J. R. Suchman užívá tento pojem jako první v souvislosti s pedagogikou. Popisuje rozporuplné situace, jimiž žáky vedl k bádání a ke správnému řešení. V české literatuře se setkáváme s pojmy jako bádání, zkoumání, řešení problémů, hledání pravdy, kritické myšlení, projektová výuka (Stuchlíková, 2010).

2.7.2 BOV a tradiční vyučování

Jak uvádí Nezvalová a kol. (2010), tradiční vyučování je charakteristické frontální výukou, kde je role učitele dominantní. Žáci si osvojují poznatky, které jsou předávané

učitelem v hotové formě, a ty si následně snaží zapamatovat. Žáci jsou tak pasivní posluchači, jejichž aktivita se projevuje pouze odpověďmi na otázky kladené učitelem, které slouží jako zpětná vazba pro učitele. Jde ale pouze o reprodukované poznatky. Učitel si často dané téma a způsob předávání volí sám, a žák je tak nucen pouze přijímat a memorovat. U badatelsky orientovaného vyučování je hlavní kladení otázek žáky a následné hledání odpovědi bádáním. Žáci prostřednictvím BOV porozumí okolním jevům, přírodě, společnosti více než při tradičním vyučování a zároveň se u nich rozvíjí kreativní uvažování.

2.7.3 Přínosy, obtíže a limity spojené s BOV

Ačkoli se od roku 2010 dostalo BOV v České republice do širšího povědomí, jeho zavádění není bezproblémové. Mezi autory, kteří se podrobně věnovali právě přínosům a obtížím BOV, patří například Edelson, Gordin a Pea (1999). Podle nich mezi klíčové přínosy patří vytváření schopnosti hledat, objevovat, prozkoumávat. Žáci jsou díky vědeckých postupů schopni lépe porozumět vědeckým pojmům. Jsou schopni lépe reflektovat své nedostatky a následně je odstraňovat prostřednictvím BOV. Mezi obtíže, které musí BOV překonávat, podle Edelsona a kol. (1999) patří omezení v dosavadních znalostech a dovednostech žáků a jejich motivace k učení. BOV je zároveň náročné z časového a materiálního hlediska. Přípravy před BOV zaberou více času než přípravy na klasické vyučování. Často ve školách chybí potřebné vybavení kvůli nedostatku financí.

Mezi autory, kteří se zabývají limitujícími faktory při zavádění BOV v České republice patří například Papáček (2010b), který je rozděluje do následujících pěti oblastí.

1. Pedagogika, didaktika a metodika přírodopisu.

Problémem je, že pojem BOV byl donedávna v České republice neznámý, na rozdíl od Západní Evropy. Je to odrazem zpoždění české pedagogiky za nejnovějším vývojem. V České republice tak není dostatek materiálů, které by předávaly „know-how“ o BOV budoucím či začínajícím pedagogům přírodních věd.

2. „Tlak“ na vzdělavatele učitelů

S rozšiřováním BOV přichází i větší důraz na lektorování badatelsky orientovaných kurzů pro budoucí či stávající učitele. Přípravě materiálů, příruček atd. předchází jejich

ověřování experimentování, což vyžaduje spoustu času. Tato činnost se soustřeďuje na pedagogických fakultách, avšak je stále vnímána jenom jako doplňující.

3. Přípravenost učitelů

V České republice zatím není ucelený systém, který by připravoval učitele na aplikaci BOV. Mnozí učitelé a studenti stále vnímají BOV pouze jako provádění pokusů a nechápou jeho principy, nevnímají ho jako celostní proces, který buduje vědomosti na základě bádání.

4. Vybavenost škol

Pro badatelsky orientované vyučování je klíčová vybavenost škol. Ty často nemají odborné učebny a laboratoře specializované na výuku přírodopisu. Chybí jim jak spotřební laboratorní materiál, tak různé přístroje. Může to být způsobeno nedostatečným zájmem učitelů, kteří nemají na takové věci dost času, dovedností či znalostí, a také nedostatkem financí.

5. Vnější rámec vzdělávání

Zavádění BOV znamená určitou změnu ve vyučování a narušení již zažitého systému. Jde o jakýsi reformní krok. Důležitým faktorem je proto postoj učitele, který musí být pro změnu předem dostatečně zaujat. Ovšem nízké mzdy, nedostatek času, měnící se přístup a odmítavý postoj rodičů a žáků vede u učitelů spíše ke skepsi. Jakékoli vychýlení od výukového plánu je pak pro ně stresující.

2.7.4 Zavádění BOV do škol

Pokud má dojít ke změně ve vzdělávání, nejdříve musí dojít ke změně ve vzdělávání učitelů (Jorde, 2009). A to jak v pregraduální přípravě studentů – budoucích učitelů, tak v postgraduální přípravě již hotových učitelů pomocí celoživotního vzdělávání. V pregraduální přípravě je potřeba předat budoucím učitelům dovednosti a postoje potřebné k realizaci BOV. Studenti pedagogických škol by neměli být pouhými duplikátory vyučovacích metod, které se již běžně ve školách využívají, jak se to stále děje, a to nejen u nás, v Česku. Chceme-li změnit praxi učitelů, nejdříve se musí změnit jejich přesvědčení, a to vůbec není snadné (Papáček, 2010b). Změna postojů učitele, který přechází na badatelsky orientované vyučování, je doprovázena čtyřmi reflektivními kroky: „Vysvětluj, ale neptej se.“, „Ptej se, ale nevysvětluj.“, „Ptej se a zkoumej.“, „Prozkoumávej.“ (Breyfogle, 2005).

Jak již bylo řečeno v předchozí sekci, nejdříve je potřeba připravit ty, co učitele vzdělávají. V České republice se to děje skrze vzdělávací akce typu „vzdělavatelé sami sobě“. Cílem je poskytnout si náměty na úlohy pro studenty v hodině, na to, jak je demonstrovat a pak realizovat společně se studenty v BOV, a co možná nejvíce si vnitřně osvojit metodiku BOV. Přípravu na BOV lze zavádět v pregraduální přípravě pomocí různých kurzů či workshopů, v postgraduální přípravě díky programu celoživotního vzdělávání. Takové kurzy by neměly probíhat jednorázově, ale kontinuálně, nejlépe na bázi střídání se univerzit, kdy by docházelo k výměnám zkušeností a praktik. Vzájemná meziuniverzitní výměna by mohla mít na rozvoj BOV v České republice opravdu blahodárny vliv. Podobný systém funguje například v USA, kde na základě výměny mezi učiteli univerzit, kteří se pravidelně setkávali, vznikl přehled badatelských úloh pro laboratorní výuku. Výsledné materiály jsou zveřejněny americkou asociací The Association for Biology Laboratory Education (= ABLE) (Papáček, 2010b).

V České republice BOV bohužel stále není pevně definováno. Nejčastěji je zahrnováno pod aktivizující výukové metody. Při využívání aktivizujících metod spojených s BOV čeští žáci postrádají, v porovnání se zahraničními, kvalitní komunikační schopnosti a rozvinuté kritické myšlení, což ilustruje českou situaci obecně. V České republice se v souvislosti s tím uskutečnil projekt Podpora technických a přírodovědných oborů (dále PTPO), z části podporovaný EU (Papáček, 2010b), který trval od ledna 2009 do prosince 2012. Projekt nebyl zaměřen přímo na BOV, jen reagoval na nedostatek kvalitních vysokoškolsky vzdělaných absolventů technických a přírodovědných oborů. Jeho cílem bylo zvýšit zájem o technické a přírodovědné obory. Vzniklé materiály slouží MŠMT, které je využívá v dalších aktivitách; dále je využívají vědecko-výzkumné instituce, učitelé a vědci zabývající se popularizací vědy a techniky (MŠMT, 2013b).

2.7.5 Vybrané programy zabývající se BOV v České republice

V souvislosti s netradičním vyučováním vzniklo na našem území několik projektů. Mezi první z nich patří vzdělávací centrum TEREZA. Název vznikl ze spojení TERÉnní ZÁkladna v roce 1979, kdy se několik studentů vysoké školy začalo podílet na ochraně Prokopského údolí v Praze. Posledních víc jak dvacet let se TEREZA podílí na ekologických projektech po celé České republice. Centrum se soustředí na realizaci dlouhodobých programů. Patří mezi ně Ekoškola, GLOBE, Badatelé.cz, Jděte ven a Les

ve škole. Těchto programů se účastní přes 750 škol. Zastřešujícím cílem vzdělávacího centra TEREZA je trvale udržitelný rozvoj, ochrana přírody a zdravé životní prostředí (viz <http://terezanet.cz/>).

Dalším projektem, který vznikl v roce 2011, jsou Přírodovědci.cz. Jedná se o komunikační projekt Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, který se zaměřuje na čtyři vědní obory: biologie, chemie, geografie a geologie. Jde o popularizaci vědy prostřednictvím internetové stránky, magazínu, a také řady pořádaných akcí. Cílem je vzbudit zájem o tyto obory a popularizovat je pomocí učitelů na základních a středních školách (viz <https://www.prirodovedci.cz/>).

V roce 2012 vznikl projekt scienceZOOM, zastřešený Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích, který probíhal do roku 2014. V tomto roce na něj navázal projekt scienceZOOM2, který byl ukončen v roce 2015. Projekty se zaměřují na přírodovědné a technické vzdělávání. Jejich hlavním cílem bylo zpřístupnit poznatky vědy a výzkumu široké veřejnosti, a to především prostřednictvím workshopů, seminářů, roadshows atd. Dalším cílem bylo vzdělávání pracovníků vědy a výzkumu (viz <http://www.sciencezoom.cz/>).

Přímo s badatelsky orientovaným vyučováním je pravděpodobně nejvíce provázán program Badatelé.cz. Projekt vznikl ve spolupráci se vzdělávacím centrem TEREZA a týmem učitelů, kteří vyvíjeli metodu na zařazení BOV do běžné výuky na základních školách. Na jejich webových stránkách www.badatele.cz je možné se dozvědět, jak krok za krokem implementovat BOV do vyučování, jak přetransformovat vědecký postup, tak aby byl srozumitelný a zajímavý pro žáky, a lze tam nalézt také spoustu badatelských lekcí, které mohou učitelé rovnou využívat ve svých hodinách. Je možné si vybrat mezi prvoukou, přírodopisem, přírodovědou a fyzikou na prvním stupni ZŠ a mezi chemií, fyzikou, přírodopisem a zeměpisem na druhém stupni ZŠ (viz <http://badatele.cz/>).

2.7.6 Postup BOV ve čtyřech krocích

V průvodci badatelsky orientovaným vyučováním pro učitele je postup BOV rozdělen do čtyř kroků, které jsou následně podrobněji rozpracovány (Votápková a kol., 2013).



Obr. č. 3: První krok badatelského postupu. (Zdroj: Votápková a kol., 2013)

První krok spočívá v namotivování studentů (viz obr. č. 3). Pokud je žák dostatečně zaujat, začnou se spouštět jeho myšlenkové pochody. Začne přirozeně sbírat informace týkající se tématu a třídit je; porovnává svoje otázky s informacemi, které má k dispozici, a s názory spolužáků. Klade otázky typu: „Jak to tedy je?“, „Proč to tak je?“ atp. Jeho zájem o bádání se zvyšuje. Na závěr prvního kroku formuluje výzkumnou otázku.



Obr. č. 4: Druhý krok badatelského postupu. (Zdroj: Votápková a kol., 2013)

Postup badatelsky orientovaného vyučování se podobá vědeckému postupu. Vědci neodpovídají na (předem dané) otázky, ale ověřují své domněnky. Nejdříve je tedy potřeba si vytvořit domněnku neboli hypotézu (viz obr. č. 4). Pozorování a pokus mají hypotézu potvrdit či vyvrátit, nikoli zodpovídat otázky. Žák v tomto kroku tedy musí jasně stanovit hypotézu, která se váže k výzkumné otázce, jež byla zvolena v kroku jedna. Žák formuluje svůj názor, tvrzení, hypotézu, aby ji mohl následně potvrdit či vyvrátit.



Obr. č. 5: Třetí krok badatelského postupu. (Zdroj: Votápková a kol., 2013)

Ve třetím kroku dochází k ověřování hypotézy (viz obr. č. 5). Žák může hypotézu ověřit nebo vyvrátit na základě studia informací, konzultace s odborníky nebo pokusem či pozorováním. Při plánování pokusu musí myslet na svůj postup. Patří sem příprava pomůcek, zaznamenávání dat, měření, provedení samotného pokusu, zaznamenání výsledků a jejich interpretace. Výsledky mohou být zaznamenány pomocí tabulek, grafů, různých schémat či fotodokumentace.



Obr. č. 6: Čtvrtý krok badatelského postupu. (Zdroj: Votápková a kol., 2013)

V posledním kroku jde o vyhodnocení bádání (viz obr. č. 6). Žák posuzuje, zda se jeho předpověď blížila výsledku a k jakým nejasnostem či dalším otázkám v průběhu bádání dospěl. Na bádání může navázat dalším zkoumáním, které si v této fázi naplánuje. Dále žák interpretuje výsledky v podobě plakátů, prezentací doplněných fotodokumentací a snaží se co nejpoutavěji předat získané informace dál (Votápková a kol., 2013).

2.7.7 Role učitele a žáka při BOV

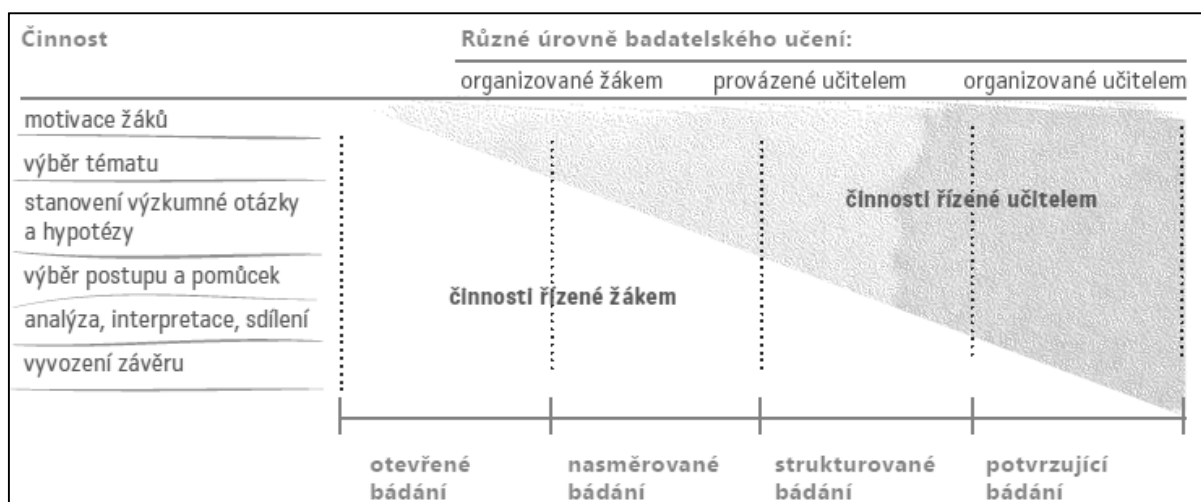
Role učitele při badatelském vyučování, jak uvádí Apedoe, Reeves (2006), je v nejlepším případě být průvodcem žáků při jejich bádání. Učitel zadává úkoly, zprostředkovává pomůcky, snaží se zapojit všechny žáky bez rozdílu. Neměl by ovšem příliš zasahovat do myšlenkových pochodů a samostatné práce žáků, pouze je navádět k vyřešení daného úkolu.

Badatelsky orientované vyučování je často pro žáky nezvyklý postup výuky. Proto s ním učitel nemůže přijít ze dne na den. Je potřeba postupně žáky učit jeho metodám a postupům. K tomu slouží odstupňování postupného předávání zodpovědnosti žákům.

Jak je patrné z obr. č. 7 níže, existují čtyři stupně BOV:

1. Potvrzující bádání: Žák obdrží data i postup. Žáci přímo odpovídají na otázky učitele. Výsledky jsou předem známy. Žáci pouze výsledek ověřují.

2. **Strukturované bádání:** Žák obdrží data, která musí zanalyzovat, aby je mohl využít při bádání. Učitel sděluje postup i otázky. Žáci provádí postup samostatně a dochází k vlastním výsledkům.
3. **Nasměrované bádání:** Výzkumná otázka je položena učitelem. Metody postupu a následné provedení realizuje žák.
4. **Otevřené bádání:** Žák stanoví výzkumný problém, sám klade otázky, získává data, provádí šetření, formuluje výsledky.



Obr. č. 7: Úrovně badatelského učení. (Zdroj: Votápková a kol., 2013)

2.8 Školní zahrada a zahradní jezírko

2.8.1 Historie školních zahrad na našem území

Již Jan Amos Komenský, náš nejvýznamnější pedagog, byl zastánce výuky založené na kladném vztahu žáka k přírodě. Snažil se praktikovat výuku ve volné přírodě, a tím docílit zásady názornosti. Komenský také přišel s myšlenkou využívání školních zahrad. Přirovnával zahradu k učebně, která podporuje smyslové vnímání žáka (Morkes, 2007). Jak uvádí Medlík (2008), ještě před půl stoletím zahrady sloužily k obživě učenců a učitelů a neměly výchovně vzdělávací směr. Znalosti nutné k obhospodařování zahrad se předávaly z generace na generaci. V roce 1760 byla v Berlíně k praktickému vyučování určena první školní zahrada, kde byla pěstována bavlna a chován bourec morušový.

V roce 1774 vydala Marie Terezie Všeobecný školní řád. Po tomto roce začaly být školní zahrady budovány soustavně. Za první školní zahradu na našem území se považuje zahrada v Praze, která vznikla ve 40. letech 19. století. Zahradu založil MUDr. Karel Slavoj Amerling (Morkes, 2007). Od roku 1869 se vydáním říšského

školského zákona stalo budování školních zahrad povinným (Chmelová, 2010). Začátkem 20. století zemská školní rada vydala k budování školních zahrad přesné stanovy. Školní zahrady sloužily převážně k výchovným účelům týkajícím se přírodovědného vyučování a byly utvářeny dle zájmu a osobnosti školního zahradníka (Morkes, 2007). Po druhé světové válce docházelo k rozvoji zahrad a také pracovního vyučování, které se zaměřovalo především na pěstitelské využití zahrad. Výuka na školních zahradách probíhala zejména tak, že třída byla rozdělena na dívky a chlapce. Chlapci měli na starost těžší práci, jako rytí či okopávání záhonů. Dívky pak měly na starost méně náročnější práci, sběr ovoce a zeleniny, plení atp. Výuka se soustředila zejména na pěstování zeleniny a ovoce. Po roce 1989 počet školních zahrad rapidně klesal. Docházelo k transformaci zahradních ploch, a to zejména na hřiště či parkoviště. Zároveň docházelo k úpadku pracovního vyučování a jeho postupného odstranění z rozvrhu (Chmelová, 2010). Poslední roky dochází k opětovnému budování školních zahrad. Nejsou však již využívány pouze k pěstitelství, jak tomu bylo dříve. Umožňují do výuky zahrnout různé praktické aktivity, a to v mnoha oborech (Vácha, Petr, 2013).

2.8.2 Budování školní zahrady

Jak uvádí Kordulová (2008), před budováním školní zahrady je potřeba nejdříve důkladně promyslet účel nebo účely, ke kterým by měla sloužit. Je potřeba zhodnotit dispozice zahrady a limity školy, např. finanční nebo dané lokalitou. Dále sestavit realizační tým. Následně vypracovat plány společně se všemi učiteli, ale zahrnout i rodiče a žáky a vytvořit harmonogram jednotlivých kroků.

Školní zahrada by měla být umístěna v blízkosti areálu školy. Musí být jasně vymezena a oplocena. Velikost plochy závisí na velikostní kapacitě tříd. Na zahradě je nutné mít dostupný zdroj vody, hygienická zařízení a prostory pro skladování nářadí, dále učebna, která je povinným vybavením a měla by se podobat běžné učebně ve škole. (Chmelová, 2010). Podle Chmelové (2010) by na školní zahradě měl být skleník, tzv. cvičné záhony pro pěstování zeleniny a okrasných rostlin. Nezbytnou součástí je technické vybavení jako např. motyky, lopaty, hrábě, rýče atd. Doporučené jsou různé biotopy (jako například zahradní jezírko), geologická stezka, meteorologická stanice, kompost, ohniště, travnatá plocha a přírodní koutek, do kterého nezasahuje člověk.

2.8.3 Vymezení role školní zahrady ve výuce

Školní zahrada je poslední dobou vnímána jako moderní vzdělávací prostředí. Na ploše školních zahrad je možné realizovat praktické aktivity, které patří do vyučování. Žáci jsou do výuky na školní zahradě aktivně zapojeni a jejím prostřednictvím získávají nové zkušenosti v reálném životě (Williams, Brown, 2012). Žáci tam mohou porozumět zákonitostem přírody lépe než uvnitř sterilní učebny. Zejména v přírodovědných předmětech je výuka na školní zahradě mnohem efektivnější než pouhé memorování (Škoda, Doulík, 2009). Práce na zahradě může mít podobu pozorování, experimentování či objevování; zahrada tak může být považována za novodobý výukový prostor (Cutter–Mackenzie, 2008). Výuka na školní zahradě by mohla pomoci navrátit zájem žáků o přírodovědné předměty a o vztah k přírodě (Vácha & Petr, 2013).

V posledních letech se ve výuce projevuje trend interdisciplinarity. Školní zahrada se jeví jako ideální prostor právě pro propojování poznatků z různých předmětů, jako je matematika, přírodopis, zeměpis, výtvarná výchova, výchova ke zdraví, tělesná výchova a jazyková výchova (Sobel, 2004). Školní zahrady jsou příležitostí pro zavádění různých výukových stylů, díky nimž je žák více aktivizován. Jejich prostředí je vhodné zejména pro badatelsky orientované činnosti, díky kterým žák může dosáhnout ve výuce celkově lepších výsledků (Williams & Brown, 2011). Vzdělávání na školních zahradách může přispět ke schopnostem žáka řešit problémy, diskutovat o nich se spolužáky a s učitelem; zároveň se žák učí pracovat s jednoduchými přístroji, lépe porozumět životním cyklům a přírodě jako takové, což pozitivně působí na rozvoj jeho kritického myšlení (Parajuli, Williams, 2005). Získané znalosti pak žák může využít v praxi v životě (Williams, Brown, 2011).

Aktuálně není pro základní školy povinné využívat školní zahradu. Mnoho škol tudíž nevyvíjí snahu školní zahrady budovat, a pokud zahradu mají, nemají snahu ji udržovat, protože jí nepřikládají dostatečný význam. Mezi příčiny dle Burešové (2008) patří například nedostatek odborníků na škole, chybějící materiál pro výuku na školní zahradě, nedostatek financí na zřízení zahrady a potřebný materiál a její udržování, nízká hodinová dotace, vysoký počet žáků ve třídách, nedostatečně rozpracované využití školní zahrady pro více předmětů, nechut' a nezájem žáků se vzdělávat na školní zahradě, neboť si výuku na školní zahradě mylně spojují jen s okopáváním záhonků.

2.8.4 Didaktické využití školních zahrad v České republice

Vácha (2015) se zabýval aktuálním využíváním školních zahrad v České republice ve výuce na prvním stupni základních škol. Do jeho výzkumu bylo zapojeno 119 základních škol, které byly zastoupeny 119 pedagogy. Šetření probíhalo pomocí dotazníkové metody, na které se podíleli učitelé z vybraných škol. Ze 119 škol mělo možnost využívat školní zahradu 86 školních zařízení. 79 učitelů shledávalo školní zahradu jako ideální prostor pro obohacení výuky, 22 učitelů naopak nenacházelo žádný potenciál ve výuce na školní zahradě, zbylých 18 učitelů si nebylo jisto výhodami či nevýhodami implementace výuky na školních zahradách. Školní zahrady v České republice jsou stále orientovány spíše na pěstitelské

Tab. č. 1: Vybavení školních zahrad.
(Zdroj: Vácha, 2015)

Oddělení okrasných rostlin	48
Zelinářské oddělení	39
Ovocný sad	36
Skleník	30
Přírodní učebna	26
Oddělení léčivých rostlin	22
Biotop suché stanoviště	14
Broukoviště	13
Vodní biotop	10
Meteorologická stanice	10
Geologická stezka	6
Hřiště	5
Hmatový chodník	5
Ptačí a netopýří budky	4

práce a podle toho jsou také vybaveny, jak je patrné z tabulky č. 1. Postupně však dochází k transformaci a různým dostavbám na školní zahradě, které rozšiřují její využití, a přesahují tak pouhou pěstitelskou činnost. Je to především díky budování interdisciplinárních prvků, jako jsou vodní biotopy, broukoviště, meteorologické stanice atd. Tyto prostory umožňují učitelům zařadit do výuky různorodé aktivity, a představují tak vhodné prostředí pro badatelsky orientované vyučování. Z výzkumu vyplývá, že výuka na školních zahradách je na prvním stupni zařazována ve všech vzdělávacích oblastech RVP. Podle Váchy (2015) mají školní zahrady do budoucna daleko větší potenciál pro využití ve výuce, než je tomu doposud. Školní zahrady shledává jako ideální prostředí pro zařazování aktivit s badatelsky orientovanými prvky a zároveň jako prostředí, kde žák přijde do bližšího kontaktu s přírodou, což může podporovat jeho vztah k přírodovědným předmětům. Jak vyplývá z Váchova výzkumu, učitelé mezi pozitiva výuky na školních zahradách řadí to, že umožňují žákům být v přírodě v relativně krátkém časovém úseku.

Z navazujícího výzkumu Váchy a Ditricha (2016), kteří se zaměřovali na efektivitu přírodovědeckého badatelsky orientovaného vyučování v prostředí školních zahrad, vyplývá, že se jeho zaváděním opravdu zvyšuje oblíbenost výuky přírodopisu

u žáků na prvním stupni ZŠ a zároveň má prokazatelný vliv na osvojování nových znalostí. Je ale nutné, aby k uplatnění BOV docházelo opakovaně. Žáci si tím tento styl výuky osvojí a stane se pro ně srozumitelnější. V opačném případě mají žáci pocit, že BOV je těžko uchopitelné a nesrozumitelné.

2.8.5 Výuková zahrada Katedry biologie Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity

Zahrada byla založena v roce 1981. Její rozloha je 6480 m². Dříve sloužila zejména k pěstitelství. Od roku 2004 dochází k její postupné transformaci v souladu se vzdělávacími trendy. Zřetel je kladen na výchovně – vzdělávací proces. Zahrada slouží jak k pedagogickým praxím studentů, tak k zájmové činnosti některých mateřských, základních a středních škol či různých skupin. Zároveň je zahrada využívána pro výzkumnou činnost v rámci řešení grantových projektů, diplomových prací a badatelské činnosti. Na zahradě můžeme nalézt výuková stanoviště, včetně biotopových. Jedním z těchto stanovišť je zahradní jezírko, jehož využití v BOV je věnována praktická část této diplomové práce (viz <https://www.pf.jcu.cz/>).



Obr. č. 8: Výuková zahrada PF JU (Zdroj: AUTORKA, 2015)

2.8.6 Zahradní jezírko

Biotop zahradního jezírka nabízí pro výuku velkou škálu využití, obzvláště pokud se jedná o přírodní jezírko, pro které je typická jeho nepravidelnost. Jezírko bývá často obklopeno hustým porostem, vytvářejícím přechod mezi zahradou a vodní plochou. Jak jezírko, tak vodní nádrž bývají osázeny různými druhy rostlin. Tím, že se jedná o přirozený biotop, láká svým prostředím okolní živočichy v závislosti na velikosti a hloubce jezírka.

Rostliny přitahují hmyz, zejména vodní ploštice, šidélka či vážky. Další živočichové, které láká vodní prostředí, jako jsou obojživelníci (žáby, čolci) či plazi (užovky), se postupně objevují také. Jezírko může také sloužit jako napajedlo pro ptáky a další suchozemské živočichy.

Zahradní jezírko, které bylo využito pro účely práce, se nachází na fakultní výukové zahradě katedry biologie Jihočeské univerzity. V uvedené vodní ploše se můžeme setkat s nejrůznějšími rostlinami vázanými na zamokřené prostředí (např. rod skřípina, zblochan, sítina, kosatec, puškvorec, žábník), obojživelníky (např. rod skokan, čolek), plazi (rod užovka) a hmyzem (např. řád vážky, podřád ploštice – rod znakoplavky, bruslařky, jehlanky či řád brouci a rod potápníci. V jezírku se nevyskytují ryby. Jezírko se skládá z několika částí: Na okraji se nachází štěrková zóna. Na ni navazuje mělká vodní zóna. Tato zóna je velmi rozmanitá, bohatá na rostliny a vodní živočichy. Následuje hluboká vodní zóna. Jezírko je v nejhlubší části hluboké 2,8 m, jeho plocha je cca 70 m². Vyskytuje se zde též dřevěné molo, které umožňuje přístup k jezírku za účelem jeho pozorování, provádění pokusů či odběru materiálu. Součástí vybavení školní zahrady je raft, planktonky na odchyt drobných živočichů v jezírku, světelné pasti a další materiál nezbytný k aktivitám vztahujícím se k biotopu zahradního jezírka. Právě využitím biotopu zahradního jezírka v aktivitách pro žáky základních škol se budeme věnovat v praktické části této diplomové práce.



Obr. č. 9: Zahradní jezírko na fakultní zahradě JU PF (Zdroj: AUTORKA, 2015)

3. METODIKA

V kapitole metodika jsou popsány jednotlivé postupy, které vedly ke splnění cíle diplomové práce, a to vytvoření komplexního vzdělávacího programu s důrazem na badatelsky orientované prvky na téma: „Využití biotopu zahradního jezírka ve výuce na 2. stupni základních škol“. Ke splnění tohoto cíle vytvořila autorka konkrétní výukový program, který je sestaven z pracovních listů pro žáky a metodických listů pro učitele.

3.1 Rozbor literatury

Před vypracováním diplomové práce bylo nutné nastudovat odbornou literaturu týkající se daného tématu. Po důkladném prostudování jednotlivých zdrojů poznání byl vytvořen Teoretický rámec, který je rozdělen do dvou hlavních částí. První část popisuje především badatelsky orientované vyučování a stagnaci zájmu o přírodní vědy. Druhá část se zaměřuje na teorii využitelnosti školní zahrady a biotopu zahradního jezírka v praxi. Získané teoretické poznatky byly nezbytným podkladem pro vznik prakticky uplatnitelného programu pro výuku.

3.2 Seznámení se s fakultní výukovou zahradou a volba praktických úkolů

Důležitým prvkem v průběhu psaní práce bylo seznámení se s fakultní výukovou zahradou (viz kapitola 2.8.5 Výuková zahrada Katedry biologie Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity), zejména pak s biotopem zahradního jezírka. Následně byly sestaveny jednotlivé úkoly vztahující se právě k uvedenému biotopu. Úkoly mají interdisciplinární charakter, využitelný především v hodinách přírodopisu a zeměpisu.

3.3 Sestavení pracovních listů

Pilotně ověřované pracovní listy zahrnovaly pět různých aktivit a byly vytvořeny pro jednotlivé skupiny žáků ze šestých a sedmých tříd. První aktivita se nazývala *Bruslení bez ledu*. Zaměřovala se na bruslačky a jejich pohyb po vodní hladině díky povrchovému napětí vody. Druhá aktivita nesla název *Pozorování pod lupou* a spočívala především v detailním zkoumání nohou bruslaček, dále svleček vážek a larev čolků. Třetí aktivita, *Cesta s klíčem do tajuplného života obyvatelů jezírka*, spočívala ve sběru a odchytu co možná největšího počtu živočichů a rostlin z biotopu zahradního jezírka a následné determinaci jednotlivých druhů pomocí určovacích klíčů. Čtvrtá aktivita, pojmenovaná

Plavba po jezírku, byla zaměřena na měření hloubky jezírka a jeho teplotní poměry. Poslední aktivita se jmenovala *Průhledný a průhlednější*; zaměřovala se na měření průhlednosti vody pomocí Secchiho disku a porovnávání průhlednosti vody mezi jezírkem, ve kterém se nevyskytovaly ryby, a jezírkem/nádrží s rybami.

3.4 Ověření využitelnosti programu s učiteli

Následujícím úkolem bylo ověření využitelnosti a kvality pracovních listů v praxi ve spolupráci s učiteli základních škol. Navržené aktivity a příslušné pracovní listy byly pilotně otestovány 25 učiteli sekundárního stupně základních škol během popularizačního semináře, který autorka sama zorganizovala. Učitelé si v praxi jednotlivé úkoly vyzkoušeli a poskytli zpětnou vazbu, na jejíž základě byly pracovní listy upraveny do finální verze.



Obr. č. 10: Popularizační seminář s učiteli základních škol
(Zdroj: autorka)

3.5 Vlastní praktická část se zapojením studentů

Po sestavení pracovních listů a jejich revizi na základě zpětné vazby od učitelů byly úkoly prakticky provedeny s žáky ze Základní školy Kubatova v Českých Budějovicích na začátku června 2015. Dohromady se BOV účastnilo dvacet jedna žáků šestých a sedmých tříd. Před příchodem žáků na školní zahradu byla přichystána jednotlivá stanoviště s potřebnými pomůckami. Stanoviště byla očíslována pro lepší přehlednost. Dále byl předem odchycen potřebný živý materiál pro případ, že by se žákům nepodařilo nic odchytnout během prováděných aktivit. Po příchodu byli žáci seznámeni se školní zahradou, především s částí, kde se nachází zahradní jezírko. Na začátku výuky byli žáci stručně informováni o tom, co se od nich očekává a jak bude program probíhat. Žáci byli rozděleni do šesti skupin. Každé skupině byly rozdány pracovní listy. Následně žáci ve skupinách plnili jednotlivé úkoly. Po dokončení všech úkolů všemi skupinami byla s žáky provedena zpětná reflexe, porovnávání výsledků mezi skupinami a každý úkol byl zvlášť rozebrán a vysvětlen.

3.6 Evaluace efektivnosti výukového programu

Před samotným zahájením výuky v prostorách školní zahrady byl žákům zadán test znalostí (pretest), který měřil jejich úroveň vstupních vědomostí. Tentýž test (posttest) jim byl rozdán týden po provedení výukového programu. Posttest ukazuje míru osvojených poznatků. Poté byly vzájemně porovnány výsledky obou testů. Testové otázky se vztahovaly k jednotlivým úkolům z pracovních listů. Zapojených bylo jedenáct žáků z šesté třídy a deset žáků ze sedmé třídy. Test se skládal ze šesti otevřených otázek a test je uveden v přílohách této diplomové práce (viz příloha č. 1).

3.7 Finální verze výukového programu

Po pilotním provedení praktické části byla sestavena finální verze výukového programu, vztahového k biotopu zahradního jezírka. Jeho sestavení se opíralo o zkušenosti nabyté během praktické části. Díky postřehům autorky získaných při pobytu s žáky na školní zahradě a díky připomínkám učitelů, uvedených během popularizačního semináře, byly jednotlivé aktivity důkladněji rozpracovány a upraveny. Zároveň v programu přibyly další dvě aktivity, které nebyly autorkou odzkoušeny v praxi, ale zdály se jako vhodné vzhledem k souvislosti s biotopem zahradního jezírka. Jedná se o měření pH vody a měření znečištění vody. Autorka tyto dvě aktivity neodzkoušela v praxi, protože měla k dispozici pouze žáky ze šestých a sedmých tříd a tyto dvě aktivity by se měly provádět s žáky, kteří již mají základy chemie. Ve výukovém programu je tedy ve finále sedm aktivit, ve kterých se prolíná přírodopis se zeměpisem.

Výukový program je určen pro učitele, kteří by rádi se svými žáky vyzkoušeli badatelsky orientované vyučování v prostředí zahradního jezírka. Obsahuje aktivity, které se dají provádět i v prostředí jiných vodních nádrží. Čtyři aktivity se dají realizovat i ve škole, po předešlém přichystání potřebného materiálu. Požadavky na prostředí jsou uvedeny níže v tabulce č. 2, zároveň s cílovými skupinami.

Aktivity mají různou časovou dotaci, která je u každé z nich orientačně uvedena. Jsou určené převážně pro práci ve skupině, aby rozvíjely u žáků schopnost práce v kolektivu. Jednotlivé aktivity se skládají z metodického listu pro učitele a z pracovního listu pro žáka a jsou od sebe navzájem barevně odlišeny. V metodických listech je uveden vzdělávací cíl aktivity, potřebné pomůcky, časová náročnost a prostředí, ve kterém je možné aktivitu uskutečnit. Jeho další části odpovídají fázím badatelsky orientovaného vyučování, a to fáze kladení otázek, fáze stanovení hypotéz a postupu jejich ověření, fáze

provádění pokusu a závěrečné vyhodnocení. Ne všechny aktivity mají prototypický badatelský charakter. Jejich provedení tedy nekopíruje výše uvedené fáze vždy doslova. V pracovním listu pro žáka jsou na začátku také uvedeny potřebné pomůcky, prostorové požadavky a cíl aktivity. Následuje krátký motivační text. V další části BOV žáci získávají odborné informace buď přímo ústně od učitele nebo z příložených článků a kladou otázky, které s tématem souvisí. Následně žáci stanovují hypotézy a postup, jakým budou hypotézy ověřovat a všechno si zapisují. V další fázi provádí experiment a následně vyhodnocují a porovnávají dosažené výsledky.

Učitel by měl předem zhodnotit náročnost aktivit s ohledem na stávající úroveň svých žáků. Záleží také na tom, zda se již žáci s badatelsky orientovaným vyučováním setkali. Žáci by o něm měli mít alespoň základní povědomí, např. z předchozí výuky. Před zahájením programu by si měl učitel stanovit obecné cíle, kterých chce s žáky dosáhnout. Důležitá je motivovanost žáků; učitel by je měl být schopný dostatečně stimulovat ke kladení otázek a hledání odpovědí. Badatelsky orientované vyučování usiluje o to, aby žáci sami chtěli bádát a prahli po informacích, které je opravdu zajímaví. Proto by měla být zkoumaná témata aktuální a dále využitelná v praktickém životě, resp. by měl být učitel schopen takovou propojenost s praxí dostatečně vysvětlit.

Učitel nemusí s jednou třídou žáků provést všechny aktivity uvedené v tomto programu. Je možné vyžít pouze některé. Učitel si je také může upravit podle vlastního uvážení, zejména na základě zhodnocení toho, co jeho třída zvládne a co ne. Je třeba respektovat, že každá třída, každý žák a každý lektor je odlišný. Některé aktivity jsou mezi sebou provázané. Konkrétně jde o aktivitu *Bruslení bez ledu*, propojenou s aktivitou *Pozorování pod lupou*, a dále o aktivitu *Znečištění vody*, propojenou s aktivitou *Průhledný a průhlednější*, jak je zachyceno v následujícím přehledu i tyto aktivity však jde dělat odděleně.

Tab. č. 2: Přehled aktivit ve výukovém programu

Název aktivity	Cílová skupina	Lokalita
Bruslení bez ledu	2. stupeň ZŠ	Jezírko, vodní nádrž, škola
Pozorování pod lupou	2. stupeň ZŠ	Jezírko, vodní nádrž, škola
Cesta s klíčem do tajuplného života obyvatelů jezírka	2. stupeň ZŠ	Jezírko, vodní nádrž
Plavba po jezírku	2. stupeň ZŠ	Jezírko
Znečištění vody	8. a 9. ročník ZŠ	Jezírko, vodní nádrž
Průhledný a průhlednější	2. stupeň ZŠ	Jezírko, vodní nádrž, škola
Měření pH vody	8. a 9. ročník ZŠ	Jezírko, vodní nádrž, škola

Výukový program byl vytvořen v programu MS Word, s využitím programu Picasa 3 na úpravu fotografií, které byly vytvořeny autorkou nebo převzaty z internetových stránek. Pracovní listy pro žáky jsou doplněny vlastními ilustracemi autorky, a to zejména žabkou, která se vyskytuje ve všech pracovních listech s přímou řečí a je jakousi průvodkyní pro žáky. Mezi další ilustrace patří živočišné spojení s konkrétními aktivitami. Cílem ilustrací je více zaujmout a oslovit žáky.

Aktivity *Bruslení bez ledu* a *Znečištění vody* byly inspirovány badatelskými úlohami z webových stránek Badatelé.cz pod sdružením TEREZA. Aktivita *Měření pH vody* byla inspirována ze *Souboru návrhů na badatelsky orientované vyučování v hodinách zeměpisu pro druhý stupeň základních škol* vytvořený Šárkou Nedvědovou jako součást její diplomové práce.

4. VÝSLEDKY

4.1 Návrh výukového programu vztažený na biotop zahradního jezírka. Soubor cvičení využitelných při badatelsky orientovaném vyučování v hodinách přírodopisu a zeměpisu pro druhý stupeň základních škol.

Vzdělávací oblasti RVP: Člověk a příroda, 2. stupeň, terénní výuka

Klíčové kompetence: Kompetence k učení, k řešení problémů, kompetence komunikativní, sociální a personální

Mezipředmětové vztahy: Zeměpis, přírodopis

BRUSLENÍ BEZ LEDU

Čas: 30 minut

Prostor: zahradní jezírko
nebo jakákoli vodní plocha,
po odchytu je možné
provést kdekoli

Pomůcky: planktonky
kádinky
jar
kancelářské sponky
pracovní listy
alobal

CÍL: Porozumět
tomu, proč se
někteří živočichové
dokážou pohybovat
po vodní hladině

POPIS

Aktivita je zaměřena na bruslařky obecné (*Gerris lacustris*) a jejich pohyb po vodní hladině. Žák by měl pochopit, že každý organismus je jedinečný a co nejlépe přizpůsobený k prostředí, ve kterém žije. Během této aktivity žák zjistí, které druhy živočichů jsou schopny se pohybovat po vodní hladině a jakým způsobem. Bruslařky se mohou pohybovat po vodní hladině díky povrchovému napětí vody a pomocí chodidel, na kterých se vyskytují chloupky. V této aktivitě žáci ověřují existenci povrchového napětí. Bližší zkoumání končetin bruslařek je zahrnuto v aktivitě *Pozorování pod lupou*. Po provedení pokusu je žák schopen vysvětlit efekt povrchového napětí vody. Jedná se o skupinovou a individuální práci žáků. Učitel kontroluje dodržování pracovního postupu, který směřuje k naplnění cílů aktivity, a zároveň koordinuje aktivitu z časového a tematického hlediska.

Odchyt bruslařek

POSTUP

Tuto aktivitu je vhodné provádět na jaře nebo na podzim, protože zejména v těchto obdobích se vyskytují bruslařky na vodní hladině. Odchyt bruslařek je možný pomocí planktonek nebo cedníků připevněných na tyči. Pokud se aktivita provádí v bezprostřední blízkosti jezírka, bruslařky mohou být přemístěny šetrně do kádinek s vodou. Pokud je potřeba bruslařky přemístit na větší vzdálenosti, musí být přemístěny v nádobách bez vody. Pokud by se jim namočil celý povrch těla, uhynuly by. Pokud je dostatek času, odchyt mohou provádět přímo žáci. V případě, že by žádnou bruslařku neuložili, je dobré mít předem v zásobě nějaké odchycené jedince.

Skupiny

Žáci jsou rozděleni
do skupin nejlépe po čtyřech.

Fáze kladení otázek

V této části žáci kladou otázky, které je napadají k tématu bruslařek a pohybu po vodní hladině. Otázky mohou být doplňovány učitelem. Následně si žáci otázky zapíší do pracovních listů.

- 🐼 *Jak se bruslařky udrží na vodní hladině?*
- 🐼 *Proč se vyskytují bruslařky na vodní hladině?*
 - 🐼 *Může žít bruslařka bez vody?*
 - 🐼 *Čím se živí a jak loví potravu?*

Seznámení žáků s povrchovým napětím vody

Před stanovením hypotéz by žáci měli být seznámeni s tím, co znamená povrchové napětí vody. K tomu může sloužit níže uvedený novinový článek, který může být žákům rozdán nebo přečten. Žáci jsou následně schopni odpovědět na tyto otázky:

- 🐼 *Co je to povrchové napětí vody?*
- 🐼 *K čemu slouží povrchové napětí vody?*
- 🐼 *Jak se dá narušit povrchové napětí vody?*

K úhynu vodních živočichů v rybníku a výskytu pěny na hladině říčky pod rybníkem byli dne 7. 8. 2012 přivoláni hasiči do Římotovic. Událost operačnímu středisku HZS ohlásili v 11.06 hodin policisté, na místo vyjely tři jednotky hasičů. Při průzkumu rybníka a okolí hasiči objevili menší množství uhynulých ryb a dalších vodních bezobratlých živočichů. Protože pěna na hladině říčky rychle postupovala, hasiči k jejímu zachycení postavili tři norné stěny.

Pěnu zasypávali sorbentem a směs sorbentu a pěny jímaliz hladiny. Protože se pěna na hladině říčky přestala objevovat, hasiči po 13. hodině norné stěny zrušili a ukončili zásah. Podle předběžných poznatků vodu s velkou pravděpodobností znečistil saponát.

Zeptali jsme se odborníka RNDr. Antonína Kláska na důsledky dopadu saponátu na vodní živočichy.

Povrchové napětí je efekt, při kterém se povrch kapaliny chová jako elastická fólie. Po-

vrchové napětí způsobuje, že některé druhy hmyzu (například vodoměrky) se mohou pohybovat po vodní hladině. Objekt, který by vodní hladinu prorazil, by se nutně potopil. Právě saponáty snižují povrchové napětí vody, takže předměty se snáze potápí. Takže si asi dokážete představit, co se po znečištění vody saponátem stane s živočichem, který je přizpůsoben životu na vodní hladině.

Převzato z badatelské úlohy Bruslařky bez bruslí, Badatelé.cz, sdružení TEREZA

Fáze stanovení hypotéz

Žák si stanoví teoretický předpoklad (hypotézu), která se odvíjí od předem stanovených otázek. Každý žák by měl být schopný svoji hypotézu zdůvodnit.

Bruslařka se udrží na vodní hladině díky povrchovému napětí vody.

Příprava postupu ověření stanovených hypotéz

Žáci si stanovují postupy, jakými budou ověřovat svoje hypotézy. Učitel žáky může doprovázet různými radami.

Pozorování, provádění pokusu a zapisování dat

Žáci si nejdříve stanoví postup, podle kterého budou postupovat. Následně pozorují bruslařky v odchycených nádobách. Snaží se zjistit, jakými částmi těl se bruslařky vody dotýkají. Žáci mohou pozorovat, jak bruslařky loví potravu. Mohou vhodit do nádoby octomilku, komára atp. Žáci musí být nabádáni k ohleduplnému chování a manipulaci s živočichy.

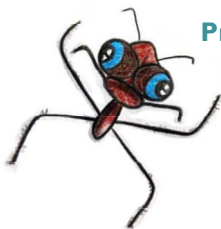
Následně je žákům připomenut článek o povrchovém napětí vody. Učitel se žáků znovu ptá, co je to povrchové napětí vody, jak ho můžeme dokázat a jak jej můžeme narušit. Cílem je dojít k tomu, že povrchové napětí vody je způsobeno zvýšenou soudržností molekul vody na hladině, kde se vytváří blanka, která poskytuje živočichům oporu, a někteří živočichové se tak mohou pohybovat po vodní hladině.

Žáci se následně pokouší na vodní hladinu pokládat různé předměty, jako například kancelářské sponky, kousky alobalu atp. Dále na vodní hladinou přidají trochu saponátu a pozorují, co se stane. Dojde k porušení povrchového napětí a předměty se potopí. To samé by se stalo, kdyby na vodní hladině byly bruslařky. Došlo by však k jejich úhynu. Žáci si zapisují, co vypožorovali.

Vyhodnocování výsledků

Každá skupina si nejdříve vyhodnotí výsledky a ověří předem stanovené hypotézy. V dalším kroku jednotlivé skupiny mezi sebou prezentují a porovnávají své výsledky. Žáci by si měli uvědomit, že různé saponáty jsou pro živočichy škodlivé a uhynuli by. Tudíž není například vhodné používat jakékoli saponáty v blízkosti vody.

BRUSLENÍ BEZ LEDU



Prostor: zahradní jezírko
nebo jakákoli vodní plocha,
po odchytu je možné
provést kdekoli




Pomůcky: planktonky
kádinky
jar
psací potřeby
pracovní listy
kancelářské sponky
alobal

CÍL: Porozumět
tomu, proč se
někteří živočichové
dokážou pohybovat
po vodní hladině

Každý živočich obývá určitý prostor, který mu musí zajistit všechny základní životní potřeby. U živočichů se vyvinula různá přizpůsobení v oblasti anatomie (stavby těla), fyziologie (funkce těla) i chování, která jim umožňují přežít. Tato aktivita se zaměřuje na prostředí vodní hladiny. Existuje několik druhů živočichů, kteří jsou schopni se pohybovat po vodní hladině. Například baziliškové se dokážou krátkou dobu pohybovat po vodní hladině, kdy se musí zadními nohama energicky odrážet od hladiny. Pro vodní ploštice, bruslařky, je pohyb po vodní hladině daleko jednodušší, díky uzpůsobení jejich končetin. Dalším důvodem, proč je pro některé živočichy možný pohyb po vodní hladině, je povrchové napětí vody, ale o tom až za chvíli.

 Jak se bruslařka udrží na vodní hladině?

 Může žít bruslařka i mimo vodní hladinu?

Jaké další otázky vás napadají k tématu bruslařky, jejího života a pohybu po vodní hladině?

Tyto
otázky si
zapište!!!



Co jste zjistili při pozorování?

Large empty rectangular box for student observations.

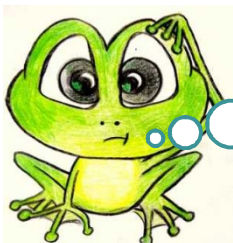
Zapište, který předmět povrchové napětí vody udrželo a který předmět se potopil. Co se stalo, když jste do vody přidali saponát?

A co jste zjistili při pokusu?

Large empty rectangular box for student notes.



Jak dopadl váš tip? Potvrdila se vám vaše hypotéza?



Co mohu udělat, abych neškodil bruslařkám a dalším živočichům

Four horizontal lines for student answers.

POZOROVÁNÍ POD LUPOU

Čas: 30 minut

+ doba strávená
odchytem živočichů

Prostor: zahradní jezírko, rybník

pozorování možné provést
i ve škole

Pomůcky: planktonky

(cedníky)
Petriho misky
kádinky, pinzety
epruvety s ethanolem
lupy či stereolupy
pracovní listy
psací potřeby

CÍL: Naučit se
odchytit živočichy a
následně je
pozorovat z bližší
perspektivy

POPIS

Aktivita je zaměřená na pozorování odchycených živočichů v okolí jezírka. Jde o druh výuky, kdy jsou žáci seznámeni s jednotlivými živočichy přímo v terénu. Získají praktické dovednosti při odchytu živočichů v zahradním jezírku a jeho okolí. Předpokládá se, že žáci již mají základní teoretické znalosti zejména o bezobratlých živočišcích. Cílem je žáky přimět k bližšímu pozorování projevů života v blízkosti zahradního jezírka. Žáci mají možnost sledovat živočichy či různé útvary z blízkosti, a uvědomit si tak jejich rozmanitost. Žáci během této aktivity zkoumají například povrch nohou bruslařek, který je uzpůsoben k efektivnímu pohybu po vodní hladině. Učitel žáky během aktivity kontroluje a motivuje. Řídí aktivitu z časového a tematického hlediska.

Příprava objektů ke zkoumání - odchyt

POSTUP

Tuto aktivitu je vhodné provádět na jaře, protože se v této době vyskytuje v blízkosti jezírka nejvíce živočichů v různých životních stádiích. Pod stereolupami je možné pozorovat objekty pod určitým zvětšením. U této aktivity je důležité pozorování povrchu nohou bruslařek. Tato aktivita je propojená s aktivitou: *Bruslení bez ledu*. Dále žáci mohou pozorovat larvy čolků a zaměřit se na jejich žábry. Mezi další pozorované objekty mohou patřit svlečky vážek, které se v blízkosti vodních nádrží hojně vyskytují. Odchyt živočichů mohou provádět žáci. Učitel by měl mít ale vždy připravené objekty k pozorování předem, kdyby žáci byli neúspěšní nebo kdyby nebylo dost času na provedení odchytu. Odchyt je možný pomocí planktonek nebo cedníků připevněných na tyči. Bruslařky by měly být následně usmrceny v ethanolu. Nezapomeňte, že larvy čolků musí být stále ponořené ve vodě. Při odchytu čolků žákům zdůrazněte, že téměř všichni obojživelníci jsou v České republice chráněni. Odchyt chráněných živočichů by měl provádět pouze učitel, který by měl mít udělenou zvláštní výjimku pro odchyt.

Příprava stanovišť

Učitel by měl předem připravit stanoviště se stereolupami či lupami, kterými budou žáci sledovat vybrané objekty. Počet pozorovaných objektů záleží na volbě učitele. V našem plánu je mít k pozorování tři objekty, a to bruslařky, larvy čolků a svlečky vážek. Tyto objekty by měly být připravené na Petriho miskách. Ke každému objektu učitel předem připraví krátký text, který žáci musí nastudovat. (Pokud žáci předem odchyťávají živočichy, sledované objekty mohou připravovat samostatně.)

Texty k jednotlivým stanovištím:

SPORTOVKYNĚ V JEZÍRKU – PLOŠTICE

Jak už napovídá samotný název, jedná se o živočichy, kteří mají většinou zploštělé tělo. Některé ploštice žijí na stromech, jiné lezou po zemi, několik druhů žije dokonce na vodní hladině nebo ve vodě. Voda je přitahuje jako magnet. Mezi ploštice pohybující se na vodní hladině patří bruslařky, vodoměrky a hladinatky. Bruslařka obecná klouže po vodní hladině s podivuhodnou rychlostí. Na jediný záběr zadních nohou je schopná překonat celý metr, i když je pouhý centimetr veliká. Je schopná vyskočit i do výšky, pokud se cítí ohrožená. Její široce roztažené končetiny umožňují její perfektní stabilitu. Zadní pár nohou slouží jako pohon, zatímco prostřední pár slouží jako kormidlo. Chodidla se hladiny dotýkají jen drobnou částí, jako by to byly skutečné brusle. Bruslicí plošky jsou navíc opatřeny tukovou vrstvou, která odpuzuje vodu. Zároveň mají bruslařky nohy opatřeny chloupky, které zvětšují jejich plochu, a tím lépe kladou odpor povrchovému napětí vody. Bruslařky se tak lehce udrží na vodní hladině bez smočení nohou. To si spíš při rychlém bruslení pocákají břicho, ale i to mají bruslařky pokryto chloupky, které odpuzují vodu. Přední končetiny neslouží k bruslení po vodní hladině, ale pro lov drobného hmyzu, který bruslařky dostihnou, nabodnou a vysají. Na vodní hladině jsou velice hbité, na souši se ovšem pohybují velmi ztěžka. Milovanou vodu opouští v období zimy, kdy přečkávají zimu pod listím na mechových polštářích.

**Přečtěte si
článek
NAHLAS
ve skupině!**

Zdroj: www.ireceptar.cz

ČOLCI – VE VODĚ, I NA SOUŠI

Pokud si myslíte, že tento podivný živočich vypadá jako z dob minulých, kdy po zemi ještě chodili dinosauři, nebudete daleko od pravdy. Tento živočich patří ke staré třídě obojživelníků. Čolek je ocasatý obojživelník, který žije ve vodě i na souši, kde tráví zimní období. Je velmi citlivý na čistotu vody a jeho prostředím jsou obvykle nevelké rybníčky či tůně, jež z naší krajiny postupně mizí. Proto není tolik ohrožen různými predátory, jako mohou být kachny nebo čápi, ale především činností člověka. Čolci se rozmnožují ve vodě, ve které se narodili. Často musí překonat spoustu překážek v podobě silnic, budov atd. a místo, kde se narodili, často také nenajdou, protože je již zasypané nebo voda otrávená. Dochází tak k jejich úhynu. Čolek patří k nočním živočichům. Od jara do léta je možné čolky spatřit ve vodě. Samci mají v době páření hřbetní ploutevní lem, kterým na sebe upozorňují samičky. Čolek je dravý živočich. Loví většinou bezobratlé živočichy nebo larvy. U tohoto živočicha je známý kanibalismus. Stává se totiž, že se živí i vlastními mláďaty. Bez pomoci ochránců přírody by přítomnost čolků v naší krajině neměla dlouhého trvání. Všichni čolci jsou v České republice zákonem chráněni!!!!

**Přečtěte si
článek
NAHLAS
ve skupině!**

Zdroj: www.zivocich.com

VÁŽKY – ŽIVOUcí HELIKOPTÉRY





Jsou krásné, elegantní, lesknou se pod slunečními paprsky. Vážky jsou dravé a loví v letu. Jsou schopné spořádat za pár hodin stejné množství potravy, jako samy váží. Živí se komáry, mouchami nebo drobným hmyzem. V letu vážky dovedou vše, co nejnynější lidská letecká technika. Jsou schopné létat všemi směry, stoupat a klesat, setrávat na místě, aniž by změnilu polohu těla. Každé křídlo dokážou ovládat zvlášt', díky čemuž se pohybují nesmírně přesně. Oplodněná samička vážky klade vajíčka buď volně na vodní rostlinstvo či hladinu, nebo je vsune do rostlinných pletiv, aby byla alespoň trochu chráněná. Vajíček mohou být stovky až tisíce. Larvy vážek žijí ve stojatých i tekoucích vodách všeho druhu. Larvy jsou stejné jako dospělé vážky dravé. Vyčkávají na kořist a pak po ní vymrští svůj lovicí nástroj – masku. Maska je přeměněný spodní pysk. Velké larvy jsou schopny ulovit i pulce či malé rybky. Mají složené oči, stejně jako dospělé vážky, pouze menší. Procházejí více stádii, ale nekuklí se. Některé druhy se v dospělce vyvinou během dvou měsíců, některé i během pěti let. Aby mohly růst, opakovaně se zbavují vnější kostry (svlečky). Poslední stadium larvy před proměnou do stadia dospělce vylézá z vody na souš. Poté, co larva najde vhodné místo, její kutikula praskne a dospělá vážka se z ní vysouká, narovná si křída a odletí. Dospělé vážky žijí většinou pouze několik týdnů. Všechny ale na podzim umírají.

Přečtete si
článek
NAHLAS
ve skupině!

Zdroj: www.ireceptar.cz

Fáze kladení otázek - motivace

V této části učitel motivuje žáky k práci. Vysvětluje, jak vypadají jednotlivá stanoviště, která jsou rozdělena na pozorování bruslařek, čolků a vážek. Učitel stručně společně se žáky shrnuje dosavadní získané vědomosti žáků formou otázek. Následně žáci kladou otázky, které je napadají k těmto třem skupinám živočichů.

-  *Jak se bruslařky udrží na vodní hladině?*
-  *Co je to svlečka (vnější kostra)?*
 -  *Může čolek přežít bez vody?*
 -  *Jak dýchá dospělý čolek a jak larva čolka pod vodou?*

Rozdělení do skupin

Žáci jsou rozděleni do skupin nejlépe po čtyřech. Žákům jsou rozdány pracovní listy, do kterých si nejdříve žáci zaznamenají otázky, které řešili dohromady s učitelem.

Pozorování

Jednotlivé skupiny provádí pozorování a dodržují postup v pracovních listech. Učitel pouze koordinuje aktivitu z tematického a časového hlediska. Žáci si vše zapisují do pracovních listů.

Vyhodnocování výsledků

Jednotlivé skupiny žáků si mezi sebou porovnají získané výsledky. Zároveň si sdělí vše, co vypořádali. Každá skupina může popsat vždy jedno stanoviště.

POZOROVÁNÍ POD LUPOU

Prostor: zahradní jezírko, rybník
pozorování možné provést
i ve škole

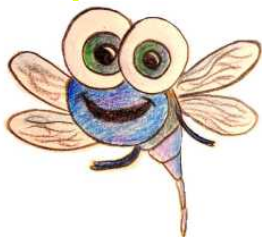


Pomůcky: planktonky
cedníky
Petriho misky
kádinky, pinzety
epruvety s ethanolem
lupy či stereolupy
pracovní listy
psací potřeby

CIL: Naučit se
odchytit živočichy a
následně je
pozorovat z bližší
perspektivy

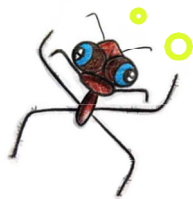
Každý živočich obývá určitý prostor, který mu musí zajistit všechny základní životní potřeby. U živočichů se vyvinula různá přizpůsobení v oblasti anatomie (stavby těla), fyziologie (funkce těla) i chování, která jim umožňují přežít. V této aktivitě se seznámíte s třemi druhy živočichů více zblízka. Díky tomu pochopíte jejich život, jejich životní potřeby a adaptace.

Zapište si otázky, které vás zajímají a které byste chtěli zodpovědět pozorováním.



Sportovkyně v jezírku

BRUSLAŘKY



Nejdříve si o nás přečtěte text

Pozorně si pod lupou prohlédněte nohy bruslařek!



Zařaďte bruslařky správně do systému

kmen

třída

řád

čeleď

rod

Čím se bruslařka živí?



Znáte i jiné ploštice, které se dokáží pohybovat po vodní hladině?



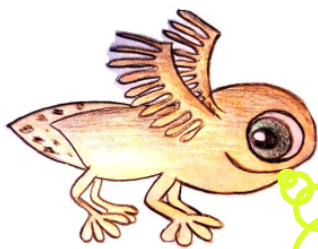
Zakreslete si do detailů nohy bruslařek



Proč mají bruslařky na nohách chloupky?

Ve vodě, i na souši

ČOLCI



Nezapomeňte
si o nás
nejdřív přečíst
krátký text

Zařad'te
čolky
správně do
systému

třída

řád

čeleď

rod



Pozorně si pod
lupou
prohlédněte tělo
larvy
obožživelníka

Jaké jiné obožživelníky znáte?

Čím se živí čolci? A co je to
kanibalismus?



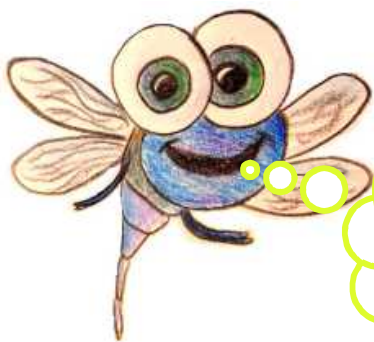
Zakreslete si
tělo larvy
obožživelníka



Proč mají larvy obožživelníků vnější žábry a dospělí čolci je nemají?

Živoucí helikoptéry

VÁŽKY



Nezapomeňte si o nás nejdřív přečíst krátký text

Zařaďte vážky správně do systému

třída

řád

čeleď

rod

Pozorně si pod lupou prohlédněte svlečku (vnější kostru larvy vážky)



Patří vážka mezi hmyz s proměnou dokonalou nebo nedokonalou?

Jakými stádii prochází vážka ve vývoji?



Zakreslete si, jak vypadá svlečka



A proč se vážka během vývoje svléká? Co je to vlastně svlečka?

CESTA S KLÍČEM DO TAJUPLNÉHO ŽIVOTA OBYVATELŮ JEZÍRKA

Čas: 30 minut

Prostor: zahradní jezírko
nebo jakákoli vodní plocha,
po odchytu je možné
provést kdekoli

Pomůcky: planktonky
kádinky
určovací klíče
pracovní listy
světelné pasti
lupy, metr

Cíl: Naučit se
určovat druhy
pomocí
určovacího klíče

POPIS

Aktivita je zaměřená na určování druhů živočichů a rostlin v okolí jezírka a jejich následné zařazení do systému. Jde o druh výuky, kdy jsou žáci seznámeni s jednotlivými živočichy a rostlinami přímo v terénu. Získají praktické dovednosti při odchytu živočichů v zahradním jezírku a jeho okolí. Předpokládá se, že žáci již mají základní teoretické znalosti. Cílem je žáky přimět k bližšímu pozorování projevů života v blízkosti zahradního jezírka a poznat druhy živočichů a rostlin, které se vyskytují v tomto biotopu. Zároveň aktivita zahrnuje odchyt nočního hmyzu a zkoumání jejich způsobu letu. Učitel žáky během aktivity kontroluje a motivuje. Řídí aktivitu z časového a tematického hlediska.

POSTUP

Odchyt živočichů a sběr rostlin

Tuto aktivitu je vhodné provádět na jaře, protože se v této době vyskytuje v blízkosti jezírka nejvíce živočichů v různých životních stádiích. Odchyt živočichů mohou provádět žáci poté, co budou rozděleni do skupin. Učitel by měl mít ale vždy připravené živočichy a rostliny k určování předem, kdyby žáci byli neúspěšní nebo kdyby nebylo dostatek času na provedení odchytu. Odchyt je možný pomocí planktonek nebo cedníků připevněných na tyči. Při odchytu čolků nezapomeňte žákům zdůraznit, že téměř všichni obojživelníci jsou v České republice chráněni. Odchyt chráněných živočichů by měl provádět pouze učitel, který by měl mít zvláštní výjimku pro odchyt. Učitel musí den předem nastražit v jezírku světelné pasti na noční hmyz. Ulovení živočichové by měli být umístěni do kádinek s vodou a po aktivitě vypuštěni zpět do volné přírody.

Motivace žáků - fáze kladení otázek

V této části žáci kladou otázky, které je napadají k tématu živočichů a rostlin vyskytujících se v biotopu zahradního jezírka. Žáci odhadují, jaké živočichy či rostliny mohou v blízkosti zahradního jezírka objevit. Učitel s žáky také probírá, proč noční hmyz nalétává na umělé osvětlení.

- 🐛 *Jaké druhy živočichů byste očekávali v biotopu jezírka?*
- 🐛 *A jaké druhy rostlin?*
 - 🐛 *Co je to složené oko, jak funguje a kteří živočichové mají složené oči?*
- 🐛 *Jak fungují světelné pasti na noční hmyz*
 - 🐛 *Proč noční hmyz nalétává na umělé světlo??*

Skupiny Žáci jsou rozděleni do skupin nejlépe po čtyřech.

Určování druhů podle určovacích klíčů

Určování druhů podle klíčů je rozděleno na floru a faunu. Žáci si nejdříve stanoví, jak budou postupovat. Následně pozorují nalovené úlovky. Podle klíčů se snaží zařadit všechny druhy do systému. Učitel žáky pouze směřuje správným směrem a kontroluje. Žáci si všechny druhy zapisují do pracovních listů.

Proč noční hmyz nalétává na světlo?

Žáci se snaží stanovit hypotézu, proč noční hmyz nalétává na umělé světlo. Učitel s žáky v této fázi řeší to, jak vypadá složené oko hmyzu a jak funguje. Žáci si složené oko hmyzu nakreslí do pracovních listů. Následně je žákům rozdán text. Žáci si na základě textu vyhodnocují hypotézu o nočním hmyzu. Každá skupina si nejdříve vyhodnotí výsledky a ověří předem stanovené hypotézy. V dalším kroku jednotlivé skupiny mezi sebou prezentují a porovnávají, co ulovili a co určili.

Text k vytištění (zdroj: www.optikananamesti.cz)



Složené oko hmyzu (vážka) (zdroj: www.hmyz.net)

Složené oko hmyzu je tvořené jednotlivými očky, což způsobuje, že získaný obraz je mozaikovitý. Očka nezaostřují, proto hmyz vidí rozmazaně.

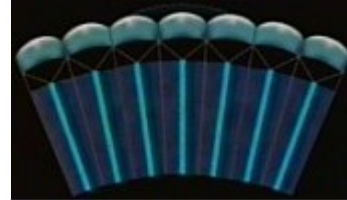
Umožňují však snadno zpozorovat objekty v pohybu, což se zejména dravému hmyzu nesmírně hodí. Díky tomuto typu očí hmyz dokáže vidět téměř na všechny strany. Počet oček se liší podle druhu. Obvykle je to

kolem pěti tisíc oček. Zároveň se jejich vnímání barev značně liší od našeho vnímání barev. Hmyz dokáže vnímat například ultrafialové světlo. Zrak je důležitý především pro denní hmyz. Noční hmyz nemá oči tak dobře vyvinuté. Při orientaci se spíše spoléhá na jiné smysly, jako hmat či čich. V noci je přirozeným světlem pro noční hmyz Měsíc. Vzhledem k jeho velké vzdálenosti dopadá světlo stejně intenzivně

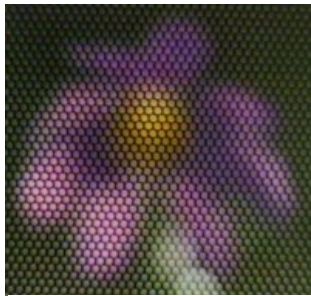
do každého oka, a hmyz si tak udržuje přímý směr a podle Měsíce se orientuje.

Pochází-li však zdroj světla z jiného umělého zdroje, jako může být lampa, baterka, světla aut atd., dopadá do každého oka světlo s jinou intenzitou. Hmyz se mylně domnívá, že jde o Měsíc. Začne mávat jedním křídlem rychleji než druhým se snahou vykompenzovat jinou intenzitu dopadajícího světla, čímž se roztočí a spirálovitě nalétává na umělý zdroj světla.

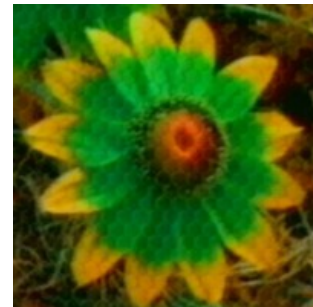
Neznamená to tedy, že by byl světlem hmyz přitahován. Jde o chybu v jeho navigačním chování.



Vnitřní stavba oka (zdroj: www.hmyz.net)



Mozaikovitě vidění hmyzu (zdroj: www.hmyz.net)



Jak vidí hmyz (zdroj: www.hmyz.net)

CESTA S KLÍČEM DO TAJUPLNÉHO ŽIVOTA OBYVATELŮ JEZÍRKA


Prostor: zahradní jezírko
nebo jakákoli vodní plocha,
po odchytu je možné
provést kdekoli

Pomůcky: planktonky
kádinky
určovací klíče
pracovní listy
světelné pasti
lupy, metr

Cíl: Naučit se
určovat druhy
pomocí
určovacího klíče

Objevte rozmanitost biotopu zahradního jezírka! V této aktivitě se pokusíte zjistit, které druhy živočichů a rostlin se vyskytují uvnitř a v blízkosti zahradního jezírka. Také se dozvíte, jak je možné, že noční hmyz chaoticky naráží například do pouličních světel. Nejdříve je ale potřeba sesbírat různé druhy živočichů a rostlin, které budete následně zařazovat s určovacím klíčem do systému.

Otevřete s klíčem dveře do přírody!

 Jaké druhy živočichů a rostlin byste očekávali v biotopu zahradního jezírka?

Jaké další otázky vás napadají k výskytu živočichů a rostlin v biotopu zahradního jezírka?

Tyto
otázky si
zapište!!!



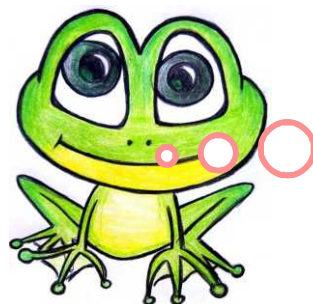
Nyní nachytané
živočichy a sesbírané
rostliny důkladně
prozkoumejte, zařadte
do systému a zapište do
pracovních listů!

FAUNA


název živočicha	zařazení do systému	velikost
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

FLORA

název rostliny	zařazení do systému
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	
13.	
14.	
15.	



Podářilo se vám všechny druhy správně určit? Tak a teď rychle na noční hmyz!

 *Co je to složené oko a jak funguje?*



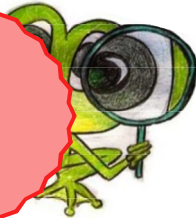
 *Jak je možné pochytat noční hmyz?*



Hmm, jak je možné, že noční hmyz nalétává na umělé světlo?

Napište sem vaši hypotézu, proč si myslíte, že noční hmyz nalétává na umělé světlo.

Nyní si pozorně přečtěte rozdaný text. Možná zjistíte, že vaše hypotéza byla správná.



Zakreslete si, jak vypadá složené oko hmyzu

Potvrdila se vaše hypotéza? Proč noční hmyz nalétává na umělé světlo?

PLAVBA PO JEZÍRKU

Čas: 30 minut

Prostor: zahradní jezírko
nebo jakákoli vodní plocha

Pomůcky: závaží
teploměr
provázek
metr
plavidlo, např. raft
(s lanem)
psací potřeby

CÍL: Naučit se
měřit hloubku
a teplotu vody
v jezírku

POPIS

Aktivita je zaměřena na získání praktických dovedností týkajících se měření hloubky zahradního jezírka, zmapování profilu dna a zároveň měření teploty vody v různých hloubkách jezírka. Předpokládá se, že tato aktivita žáky zaujme především díky plavbě po jezírku, která vzbudí jejich zájem o badatelsky zaměřené aktivity s plavbou související. Aktivita vyžaduje skupinovou i individuální práci žáků. Učitel kontroluje dodržování postupů žáky, které vede k cílům aktivity, a zároveň koordinuje aktivitu z časového a tematického hlediska. Učitel musí také dohlížet na bezpečnost žáků při plavbě po jezírku.

Skupiny

Žáci jsou rozděleni do skupin nejlépe po čtyřech.

POSTUP

Fáze kladení otázek

V této části jsou žáci s učitelem v blízkosti jezírka. Žáci kladou otázky vztahující se k tematice zmapování jezírka a teplotě vody v nádrži, které mohou být doplňovány učitelem.

 Jaká je hloubka jezírka?

 Jak zjistím maximální a minimální hloubku jezírka?

 Je teplota vody stejná ve všech hloubkách?

Fáze stanovení hypotéz

Žák si stanoví teoretický předpoklad (hypotézu), která se týká předem stanovených otázek. Každý žák by měl být schopný svoji hypotézu zdůvodnit.

Teplota vody bude u dna nižší než u hladiny, kvůli omezenému dopadu slunečních paprsků.

Příprava postupu ověření stanovených hypotéz

Žáci si stanovují postupy, jakými budou ověřovat svoje hypotézy. Učitel žáky může doprovázet různými radami. Například žáky může odkázat na seznam pomůcek.

Použili byste jiné pomůcky než ty, které máte v pracovních listech?

Provádění pokusu a zapisování dat

Žáci nejdříve zhotoví z provázku a závaží pomůcku na změření hloubky jezírka. Dále si žáci oblečou záchranné vesty a nalodí se na raft. Změří potřebné údaje a zaznamenají je do pracovních listů.

Žáci si stanovují, jak budou měřit teplotu a kolikrát budou měření opakovat. Pokud jim nedojde, že je měření potřeba opakovat vícekrát, učitel by je měl navést a ukázat například na místo, kde je stín a kde svítí Slunce.

Teploměr by žáci měli ponořit 10 cm pod hladinu, po cca 3 minutách vytáhnout a okamžitě odečíst naměřenou teplotu. Toto měření opakovat. Pokud se hodnoty liší, měření by se mělo opakovat, dokud nebudou dvě naměřené teploty po sobě shodné.

Při mapování profilu dna jezírka používají žáci závaží připevněné na provázku. Pomocí tohoto zařízení žáci měří hloubku jezírka v několika různých místech po celé ploše jezírka.

Žáci by měli začít od jednoho břehu a provádět měření v linii směřující k protějšímu břehu.

Vyhodnocování výsledků

Každá skupina si nejdříve vyhodnotí výsledky a ověří předem stanovené hypotézy. V dalším kroku jednotlivé skupiny mezi sebou své výsledky porovnávají.

Učitel by měl během této aktivity informovat žáky o teplotní stratifikaci a cirkulaci vody, aby se žáci mylně nedomnívali, že teplota vody ve vodních nádržích je homogenní.

TEPLOTA VODY VE VODNÍCH NÁDRŽÍCH

Jednou z důležitých vlastností vody je teplota. Čím je teplota vody vyšší, tím je ve vodě méně rozpuštěného kyslíku. Rostoucí teplota má však pozitivní vliv na růst a rozmnožování organismů. Zdrojem teploty vody ve vodních nádržích je především sluneční energie. Nejteplejší voda je tedy díky slunečním paprskům těsně u hladiny, směrem do hloubky vodní nádrže teplota vody klesá. Voda ve vodních nádržích má tedy několik vrstev s různou teplotou vody. Tyto vrstvy se mezi sebou promíchávají. Během noci se vrchní vrstva vody u hladiny ochlazuje, čímž se zvyšuje její hustota a voda klesá ke dnu, na úroveň stejně chladné vrstvy. Tímto pohybem se vytlačuje teplejší voda vzhůru a dochází k proudění vody. Na proudění vody má vliv i vítr.

Zdroj: Terénní cvičení z ekologie 2013 pro 1. ročník (Ditrich, Černý)

PLAVBA PO JEZÍRKU

Prostor: zahradní jezírko
nebo jakákoli vodní plocha



Pomůcky: závaží
teploměr
provázek
metr
plavidlo, např. raft
(s lanem)
psací potřeby

CÍL: Naučit se
měřit hloubku
a teplotu vody
v jezírku

Každá vodní plocha, jako je např. rybník, jezero, moře, oceán, ale i kaluž či naše jezírko, má své parametry. Vaším úkolem je zmapovat dno jezírka a změřit teplotu vody.

🐸 Jaká je asi hloubka jezírka?

🐸 Jak zjistím maximální a minimální hloubku jezírka?

🐸 Je v jakékoli hloubce jezírka teplota vody stejná?

Jaké další otázky vás k měření hloubky jezírka a teploty vody v jezírku napadají?

**Tyto
otázky si
zapište!!!**



*Myslíte, že teplota a hloubka
bude všude stejná?*

**Stanovte si
výzkumnou
otázku
(hypotézu)**

Zapište vámi stanovenou hypotézu a postup, podle kterého budete postupovat!

P
O
S
T
U
P

Zapište si naměřené hodnoty!

Hloubka

u břehu: _____ cm
_____ cm

uprostřed: _____ cm
_____ cm

u protějšího břehu: _____ cm
_____ cm

Teplota

u hladiny: 1.měření:
2.měření:
3.měření:

u dna: 1.měření:
2.měření:
3.měření:



Načrtněte si, jak asi vypadá reliéf jezírka podle hodnot, které jste naměřili



Co jste vybádali? Potvrdila se vaše hypotéza?

ZNEČIŠTĚNÍ VODY

Čas: 30 minut

Prostor: zahradní jezírko
nebo jakákoli vodní plocha,
pro srovnání vhodná jiná
vodní nádrž

Pomůcky: teploměry
nádoby na
odběr vody
pomůcky
k měření dusitanů
pro každou skupinu

CÍL: Porozumět
problémům
podílejícím se na
znečištění vody

POPIS

Aktivita se týká znečištění vody, které je celosvětovým problémem. Navazuje na ni aktivita *Průhledný a průhlednější*. Žák je obeznámen s faktory, které se podílejí na znečištění vody. Poznává problémy, ke kterým vede znečištění vody na Zemi. Je schopen měřit obsah dusitanů a dusičnanů ve vodě. Předpokládá se, že žák zná základy chemie. Měl by mít základní návyky v práci s laboratorní technikou. Je dobré, pokud žáci obsah dusičnanů a dusitanů už předtím měřili v laboratoři. Učitel kontroluje dodržování postupů, které vedou k cílům aktivity, a zároveň koordinuje aktivitu z časového a tematického hlediska.

Motivace

Učitel se žáků může v úvodu zeptat: „Jak se nazývá nejběžnější látka na Zemi, která je nositelkou života?“ Učitel s žáky probírá, jak důležitá je voda, jaký vliv má na život na Zemi atd.

POSTUP

Skupiny

Žáci jsou rozděleni do skupin nejlépe po čtyřech.

Koloběh vody v přírodě

Žáci si prohlížejí obrázek koloběhu vody v pracovních listech. Zamýšlí se nad tím, v které fázi koloběhu hrozí vodě znečištění. Skupiny si navzájem sdělují příklady zdrojů znečištění vody. Učitel se ptá, kam se dostane znečištěná voda. Veškeré otázky, které žáky napadají ke znečištění a koloběhu vody, si žáci zapisují do pracovních listů.

- ☞ Má teplota vody vliv na čistotu vody?
- ☞ Proč, jak a čím lidé vodu znečišťují?

Učitel žákům přečte přiložený text:

Stovky milionů lidí ohrožuje na zdraví zvyšující se míra znečištění povrchových vod. Podle UNEP se znečištění vody pomalu stává jedním z největších celosvětových rizik pro lidské zdraví a rozvoj. Patogenní a organické znečištění stoupl mezi lety 1990 až 2010 ve více než 50 procentech říčních úseků v Africe, Asii i Latinské Americe. Přibývající vážně patogenní znečištění nejvíce postihuje Asii, kde je zasažena až polovina říčních úseků. Poškozeny mohou být nakonec i životně důležité zdroje potravy, potažmo celé ekonomiky v dotčených oblastech.

K příčinám znečištění patří populační růst, zvyšující se ekonomická aktivita, intenzifikace zemědělství a větší množství splašků vypuštěných do řek a jezer. Stovkám milionů lidí hrozí nákaza smrtelnou cholerou nebo břišním tyfem. Problémy s vodou také zhoršují již tak velké sociální nerovnosti. Přibližně 3,4 milionů lidí každoročně umírá na nemoci spojené s patogenními látkami ve vodě. Mnoho těchto nemocí způsobuje přítomnost lidského odpadu ve vodě.

Zdroj: www.nase-voda.cz

Stanovení výzkumné otázky

Žáci by si měli položit otázku, zda je jezírko znečištěné a jak moc. Žáci tipují, o kterou třídu znečištění v případě jezírka půjde. Pokud mají pro srovnání i vodu z jiné vodní nádrže, tipují třídu znečištění také u ní. Jednotlivé třídy znečištění jsou uvedeny v pracovních listech.

Měření teploty

Žáci si stanovují, jak budou měřit teplotu a kolikrát budou měření opakovat. Pokud jim nedojde, že je měření potřeba opakovat vícekrát, učitel by je měl navést a ukázat například na místo, kde je stín a kde svítí Slunce.

Teploměr by žáci měli ponořit 10 cm pod hladinu, po cca 3 minutách vytáhnout a okamžitě odečíst naměřenou teplotu. Toto měření opakovat. Pokud se hodnoty liší, měření by se mělo opakovat, dokud nebudou dvě naměřené teploty po sobě shodné. Žáci si vše zapisují do pracovních listů.

Měření dusitanů a dusičnanů

K měření obsahu dusitanů a dusičnanů je vhodné použít přípravek SERA NITRIT TEST a SERA NITRAT TEST. Testy je možné zakoupit ve zverimexech. Lze ale použít i jiné typy testů.

Vždy dodržujte návod k použití uvedený na přípravcích.

Výsledky si žáci zapisují do pracovních listů.

Vyhodnocování výsledků

Žáci porovnávají svůj tip na začátku aktivity s naměřeným výsledkem. Každá skupina prezentuje své výsledky ostatním skupinám. Výsledky žáci mezi sebou porovnávají. Následně žáci diskutují s učitelem: Co může být zdrojem znečištění? Dusitany = chemické znečištění, dusičnany = biologické znečištění. Jak je možné omezit znečišťování vod?

ZNEČIŠTĚNÍ VODY



Prostor: zahradní jezírko
nebo jakákoli vodní plocha,
pro srovnání vhodná jiná
vodní nádrž

Pomůcky: teploměry
nádoby na
odběr vody
pomůcky k
měření dusitanů
pro každou skupinu

Cíl: Porozumět
problémům
podílejícím se na
znečištění vody

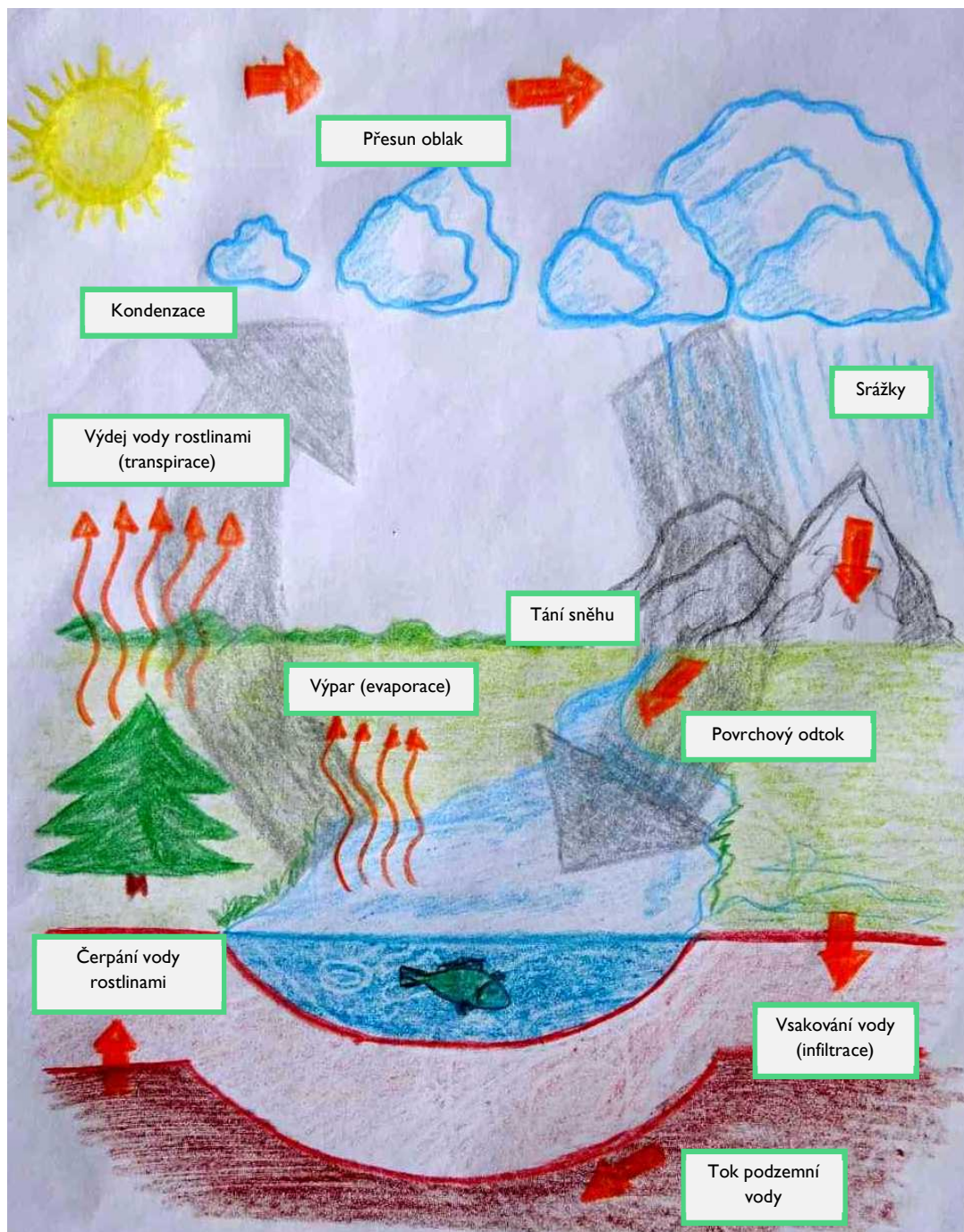
Voda je na zemi zřejmě nejběžnější, ale zároveň vzácnou látkou. Znečištění vody je jedním z největších problémů naší planety, protože ubývá pitné vody. Znečištěním vodních toků se zhoršuje kvalita hlavně vodních ekosystémů a jejich okolí. Vaším úkolem je zjistit, jak moc je znečištěná voda v zahradních jezírkách na základě obsahu dusitanů a dusičnanů a teploty vody.

Zapište si otázky,
které vás napadají
ke znečištění vody



Na další straně je obrázek koloběhu vody v přírodě. Obrázek si důkladně prohlédněte a zakreslete, v jaké části koloběhu vodě nejvíce hrozí znečištění.

Žák - pracovní list



Zapište alespoň dva příklady zdrojů znečištění vody!

**Pozorně
poslouchejte
učitele!**

Přečtěte si třídy
jakosti vody a tipněte
si, do jaké třídy patří
naše jezírka.



Třída I. - velmi čistá voda

Voda vhodná pro všechna využití. Zejména pro vodárenské účely, potravinářský průmysl, koupaliště. Má velkou krajinnotvornou hodnotu. Jde o čistou vodu nasycenou kyslíkem, která je chudá na živiny a vyskytuje se v ní nepatrné množství bakterií.

Třída II. - čistá voda

Voda, která je mírně znečištěná. Zásobení kyslíkem je dobré. Voda je bohatá na zastoupení vodních rostlin a ryb. Je vhodná k vodárenským účelům a má krajinnotvornou hodnotu.

Třída III. - voda znečištěná

Voda, která je kriticky znečištěná organickými látkami a látkami, které snižují obsah kyslíku. Je v ní omezený počet druhů. Často se v ní vyskytují řasy. Ryby v ní mohou hynout. Tato voda je vhodná jen pro zásobování průmyslu, podmíněčně pro vodárenství, není-li jiný zdroj. Má malou krajinnotvornou hodnotu.

Třída IV. - voda silně znečištěná

Voda, která je silně znečištěná organickými látkami a látkami, které snižují obsah kyslíku. Jsou v ní možné naplaveniny bahna. Vyskytují se v ní kolonie bakterií, které žijí v odpadních vodách. Často v ní dochází k úhynu ryb. Jen pro omezené účely.

Třída V. - voda silně až velmi znečištěná

Voda, která je silně znečištěná organickými látkami, často pod vlivem různých jedů, chudá na kyslík. Vyskytují se v ní hnilobné nánosy bahna, voda je silně zakalená. Nehodí se pro žádný účel.

TIP



Žák - pracovní list



Jezírko 1

Jezírko 2

1. měření °C

2. měření °C

3. měření °C

°C

°C

°C

**Odeberte vodu a
změřte hladinu
dusičnanů a
dusitanů**

Jaká je hodnota dusičnanů v jezírku 1?

Jaká je hodnota dusitanů v jezírku 1?

Jaká je hodnota dusičnanů v jezírku 2?

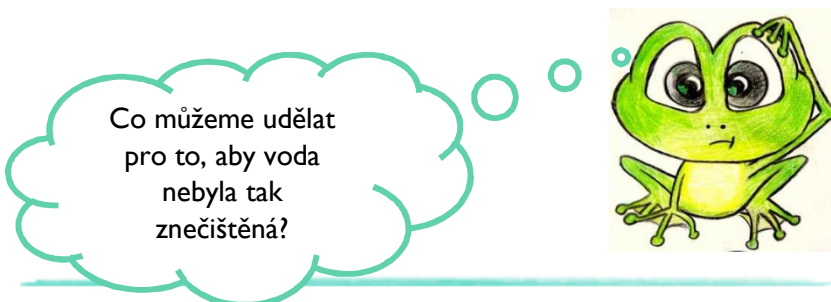
Jaká je hodnota dusitanů v jezírku 2?

Žák - pracovní list



Ukazatel	Třída jakosti vody				
	I.	II.	III.	IV.	V.
teplota	< 22	< 23	< 24	< 26	< 26
dušitany	< 0,3	< 0,5	< 1,5	< 5,0	> 5,0
dušičnany	< 1,0	< 3,4	< 7,0	< 11	> 11

Jaká je kvalita vody v jezírkách? Co zjistily ostatní skupiny? Svoje výsledky si запиšte!



PRŮHLEDNÝ A PRŮHLEDNĚJŠÍ

Čas: 30 minut

Prostor: zahradní jezírko
nebo jakákoli vodní plocha,
pro srovnání vhodná jiná
vodní nádrž

Pomůcky: provázek
Secchiho disk
metr
psací potřeby

Cíl: Naučit se
měřit
průhlednost
vody pomocí
Secchiho disku

POPIS

Aktivita je zaměřena na průhlednost vody. Žák by měl zjistit, proč je voda v různých podmínkách rozdílně průhledná. Zároveň získá praktické zkušenosti, jak se měří průhlednost vody pomocí Secchiho disku. Jedná se o skupinovou a individuální práci žáků. Učitel kontroluje dodržování postupů, které vedou žáky k cílům této aktivity, a zároveň koordinuje aktivitu z časového a tematického hlediska.

Skupiny

Žáci jsou rozděleni do skupin nejlépe po čtyřech.

POSTUP

Fáze kladení otázek

V této části jsou žáci s učitelem v blízkosti jezírka. Žáci kladou otázky, vztahující se k tematice průhlednosti vody, které mohou být doplňovány učitelem. Je vhodné provést měření průhlednosti vody i v jiné vodní nádrži, kde se například vyskytují ryby, pro srovnání s průhledností vody v jezírku. Učitel s žáky probírá různé faktory, které způsobují znečistění vody, a zároveň faktory, které udržují kvalitu vody vysokou.

- 🐸 Jak se dá změřit průhlednost vody?
 - 🐸 Proč je v různých vodních nádržích rozdílná průhlednost vody?
- 🐸 Co může způsobovat zhoršení průhlednosti vody?
 - 🐸 Proč Secchiho disk vypadá jako černobílý kotouč?

Seznámení s metodou měření průhlednosti vody pomocí Secchiho disku

Učitel žákům v této fázi přečte následující text:

Co je to Secchiho disk?

Jde o desku, která je rozdělena na černé a bílé kvadranty. Deska je upevněná na provaz a noří se pomalu do vody, dokud nesplyne bílá a černá barva pozorovateli. Ve sladkých vodách se používá průměr dvacet centimetrů.

A jak získal disk své pojmenování?

Před 152 lety se italský meteorolog, fyzik a astronom Pietro Secchi snažil zjistit všechny faktory, které mají vliv na měření průhlednosti vody ve Středozemním moři. Jednak chtěl zajistit bezpečnost námořní plavby, ale zejména zkoumal průhlednost moře kvůli vyhledávání pokladů ze starých ztroskotaných lodí. Nejdříve experimentoval s deskou, která byla skoro čtyři metry velká. Testoval různé materiály a barvy, až nakonec shledal bílou barvu porcelánu jako optimální. Dalo by se říci, že kameninový talíř z lodní kuchyně byl povýšen na vědecké měřidlo a samotný Secchi rozhodně netušil, že třímá v rukou zařízení, které ponese navždy jeho jméno. Označení se vžilo až počátkem 20. století.

Zdroj: www.vuv.cz

Fáze stanovení

hypotéz

Žák si stanoví teoretický předpoklad (hypotézu), která se týká předem stanovených otázek. Každý žák by měl být schopný svoji hypotézu zdůvodnit.

Tam, kde se vyskytují ryby, bude nižší průhlednost vody.

Příprava postupu ověření stanovených hypotéz

Žáci si stanovují postupy, jakými budou ověřovat svoje hypotézy. Učitel žáky může doprovázet různými radami.

Provádění pokusu a zapisování dat

Žáci nejdříve navážou Secchiho disk na provázek a následně jej pomalu noří do vody, dokud nesplyne černá a bílá barva dohromady. Metrem změří délku ponořeného provázku. Pokus by měli provádět z místa, kde se může Secchiho disk dostat do dostatečné hloubky, tudíž například z mola nebo z plavidla.

Vyhodnocování výsledků

Každá skupina si nejdříve vyhodnotí výsledky a ověří předem stanovené hypotézy. V dalším kroku jednotlivé skupiny mezi sebou porovnávají své výsledky.

PRŮHLEDNÝ A PRŮHLEDNĚJŠÍ



Prostor: zahradní jezírko
nebo jakákoli vodní plocha,
pro srovnání vhodná jiná
vodní nádrž

Pomůcky: provázek
Secchiho disk
metr
psací potřeby

CÍL: Naučit se
měřit
průhlednost
vody pomocí
Secchiho disku

Každá vodní plocha, jako je např. rybník, jezero, moře, oceán, ale i kaluž či naše jezírko, má různou průhlednost vody. Vaším úkolem je zjistit, jaká je průhlednost v obou vodních nádržích.

Nejdříve si ve skupině přečtete článek, který vydala Česká společnost ornitologická.



Pro některé ptáky, například pro potápku černokrkou, je životně důležitá průhlednost vody. Česká společnost ornitologická (ČSO) proto vyhláší celostátní akci pro veřejnost zaměřenou na měření průhlednosti vody.

Pokud je voda zakalená, ptáci těžko najdou potravu, protože ji jednoduše nevidí. Nádherně a nápadně zbarvená potápka černokrká je veřejnosti téměř neznámá. Její počty se u nás v minulosti dramaticky měnily. V padesátých a šedesátých letech hnízdily potápky černokrké v koloniích i o několika stovkách párů. V roce 2014 se podařilo najít celkem jen 50 hnízd. Takto drastický pokles dříve silné populace nemá v evropském kontextu obdoby. Například v Polsku či Německu se potápkám stále daří dobře. Příčiny úbytku tedy musíme hledat u nás doma.

A zřejmou příčinou je právě nízká průhlednost vody a s ní spojená nízká potravní nabídka v době hnízdění. Drtivá většina z asi 20 000 našich rybníků je v současnosti postižena eutrofizací, tedy nadměrným přísunem živin, zejména fosforu. Ať už jde o úmyslné hnojení za účelem vysokých přírůstků ryb nebo znečištění z přítoků, takto zatížené rybníky se velice rychle zakalí a nemohou plnit svoji ekosystémovou funkci. Mezi největší znečišťovatele rybníků v současné době patří odpadní vody z vesnic a měst, hnojení rybníků a erozní splachy z orné půdy.

Zdroj: www.nase-voda.cz

 Jak změřím průhlednost vody?

 Proč je v rybníku většinou více zakalená voda než v jezeře?

Jaké další otázky vás napadají k tématice průhlednosti vody a k jejímu měření?

Tyto otázky si zapište!!!

Zapište vámi stanovenou hypotézu a postup, podle kterého budete postupovat!



Stanovte si výzkumnou otázku (hypotézu)

P
O
S
T
U
P

Jezírko

Jiná vodní nádrž

Zapište si naměřené hodnoty!



Hmm, jak je možné, že jezírko je zakalené méně?

Potvrdila se vám hypotéza? Na co jste přišli?

Výsledky si porovnejte
s ostatními skupinami!



MĚŘENÍ pH VODY

Čas: 30 minut

Prostor: zahradní jezírko
nebo jakákoli vodní plocha,
pro srovnání vhodná jiná
vodní nádrž

Pomůcky: pH metr
indikátorové
papírky
různé druhy tekutin
kádinky
pracovní listy

Cíl: Zjistit,
o čem
vypovídá pH a
jak se měří.

POPIS

Aktivita spočívá v měření pH zahradního jezírka a porovnávání pH různých kapalin, se kterými se žáci setkávají v běžném životě. Mezi tyto kapaliny může patřit mléko, čaj, mýdlo, ocet atd. Na základě vědomostí získaných o pH z výuky v 7. ročníku jsou žáci schopni stanovit hypotézy o výšce pH jednotlivých kapalin a před měřením odhadnout, která kapalina bude spíše zásaditá, neutrální a kyselá. Žáci sami plánují ověření hypotéz. Učitel žákům představí pH metr a indikátorové papírky. Žáci jsou seznámeni s barevnou škálou pH. Při vyhodnocování si žáci vyrobí vlastní škálu od nejméně kyselých po nejméně zásadité tekutiny. Jedná se o skupinovou práci žáků.

Příprava pomůcek

Učitel předem připraví různé druhy tekutin do kádinek. Mezi zkoumané látky může patřit mléko, ocet, jogurt, káva, coca-cola, olej atd.)

POSTUP

Motivace

Učitel se ptá žáků, kde se s termínem pH již setkali a co podle nich pH určuje.

🐼 Co znamená zkratka pH?

🐼 Co určuje pH vody?

🐼 Jak se pH měří?

Skupiny

Žáci jsou rozděleni do skupin nejlépe po čtyřech a jsou jim rozdány pracovní listy.

Seznámení s pH

Učitel žákům přečte následující text.

pH je zkratka pocházející z latinského *pondus hydrogenia*, což znamená **potenciál vodíku**. Jde o číslo, kterým vyjadřujeme, zda vodný roztok reaguje kysele nebo zásaditě. Jde o číslo ze stupnice s rozsahem **0–14**. Tato stupnice je barevně odlišená, většinou od červené pro kyseliny přes žlutou a zelenou po modrou pro zásady. Neutrální voda má při standartních podmínkách pH 7. V případě kyselin je pH nižší než 7. Čím nižší číslo, tím silnější kyselina. Naopak zásady mají pH vyšší než 7. Čím vyšší číslo, tím silnější zásada. pH se měří například v potravinářském průmyslu, protože může ovlivňovat barvu nebo chuť výrobku.

Fáze stanovení hypotézy

Žáci budou určovat pH u zahradního jezírka a jiné vodní nádrže a porovnávat je. Zároveň budou měřit pH u různých tekutin (mléko, ocet,..). Na základě přečteného textu se žáci pokusí stanovit si hypotézy, a ještě před měřením určit, jaké pH budou jednotlivé tekutiny mít, jestli zásadité, neutrální nebo kyselé.

Příprava postupu ověření hypotéz

Žáci se rozhodují, jak budou měřit pH. Jsou seznámeni s barevnou škálou pH. Učitel může podle možnosti školy určit, jakým způsobem budou žáci pH měřit. Učitel by měl žáky seznámit s indikátorovými papírky a s pH metrem a vysvětlit, v čem je měření odlišné.

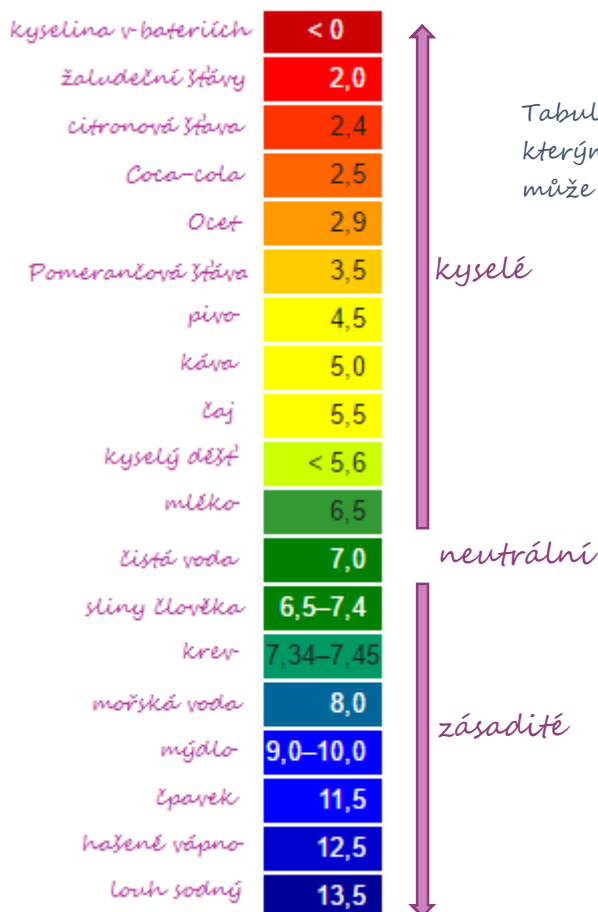
Pokud chceme pH určit přesně, volíme měření pH metrem. Pokud potřebujeme pouze orientační stanovení pH, využíváme indikátorové papírky.

Provádění pokusu

Žáci měří pH u vybraných tekutin. Veškeré výsledky si zapisují do pracovních listů.

Vyhodnocování výsledků

Žáci si vyhodnocují výsledky a porovnávají je se svými odhady na začátku aktivity. Výsledky si zapíší do tabulky uvedené v pracovních listech.



Tabulka pH s příklady tekutin, se kterými se setkáváme denně. Učitel může tabulku poskytnout žákům.

MĚŘENÍ pH VODY



Prostor: zahradní jezírko
 nebo jakákoli vodní plocha,
 pro srovnání vhodná jiná
 vodní nádrž

Pomůcky: pH metr
 indikátorové
 papírky
 různé druhy tekutin
 kádinky
 pracovní listy

Cíl: Zjistit,
 o čem
 vypovídá pH a
 jak se měří.

Aktivita spočívá v měření pH zahradního jezírka, popřípadě i jiného jezírka pro srovnání, a dále spočívá v porovnávání pH různých kapalin, se kterými se setkáváte v běžném životě. Mezi tyto kapaliny může patřit mléko, čaj, mýdlo, ocet atd.

Co znamená zkratka pH?

Co určuje pH?

Jaké další
 otázky vás
 napadají?



Tyto
 otázky si
 запиšte!

**Pozorně poslouchejte učitele
 a následně vyplňte tabulku a
 tipněte si, jaká bude daná
 tekutina. Zásaditá, neutrální
 nebo kyselá?**

Hm, je mléko
 zásadité nebo
 kyselé?



Kapalina	voda: jezírko					
pH						

Žák - pracovní list

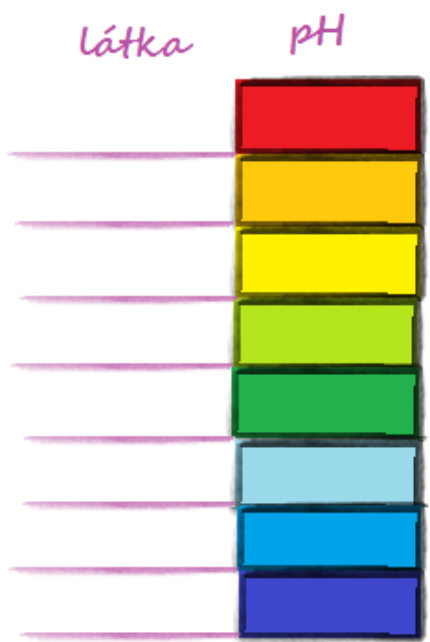


Proveďte měření! Pokud máte možnost měřit s více měřiči, výsledky porovnejte.

kapalina							
indikátorové papírky	pH	pH	pH	pH	pH	pH	pH
pH metr	pH	pH	pH	pH	pH	pH	pH

V jakém případě bylo měření přesnější?

Zaznamenej naměřené hodnoty do tabulky s barevnou škálou.



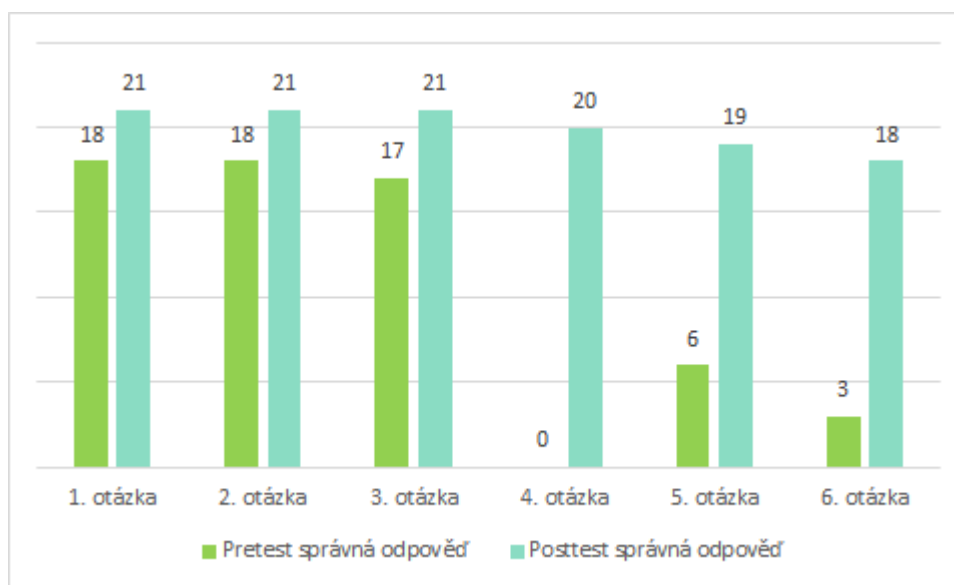
Byly vaše odhady správné? Myslíte, že pH ovlivňuje lidské zdraví?



4.2 Efektivita výukového programu

V následující části jsou zpracovány výsledky testů, které žáci absolvovali v rámci ověřování účinnosti navrhovaného výukového programu, využívajícího biotop zahradního jezírka.

Obrázek číslo 11 znázorňuje výsledky z pretestu a posttestu:



Obr. č. 11: Výsledky z pretestu a posttestu

Na první a druhou otázku správně během pretestu odpovědělo 18 žáků. Dva žáci během pretestu neuvodili minimální počet příkladů. Na otázku č. 3 v pretestu odpovědělo správně sedmnáct žáků. Čtyři žáci na tuto otázku nic neodpověděli. Během posttestu na tuto otázku již všichni žáci odpověděli správně. Správná odpověď na otázku 4 byla „pomocí Seccioho disku“. Žádný žák během pretestu na tuto odpověď neznal. Během posttestu odpovědělo správně dvacet žáků a pouze jeden žák otázku nezodpověděl. Mezi správné odpovědi na otázku 5 patřil vysoký obsah dusitanů a dusičnanů a výskyt bakterií, sinic, řas a ryb. Šest žáků na tuto otázku během pretestu odpovědělo správně, tzn. že vyjmenovali alespoň jeden faktor. Většina z nich ani jednu správnou odpověď neznala. Během posttestu všichni až na dva žáky odpověděli podle očekávání. Správnou odpověď na poslední testovanou otázku bylo „díky povrchovému napětí vodní hladiny a díky chloupkům na končetinách“. Tato otázka byla zodpovězena během pretestu pouze ve třech případech, kdy tito tři žáci uvedli správnou odpověď „díky chloupkům na končetinách“. Ani v jednom případě se nestalo, že by žák odpověděl „díky

povrchovému napětí vody.“ V posttestu už byla zodpovězeno správně většinou žáků. Pouze tři žáci odpověď na tuto otázku stále neznali.

5. DISKUZE

Diplomová práce obsahuje návrh výukového programu zahrnující sedm badatelských aktivit, které se vztahují k biotopu zahradního jezírka. Výukový program byl prakticky ověřen na školní zahradě Katedry biologie Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity a zúčastnilo se ho dvacet jedna žáků ze šestých a sedmých tříd Základní školy Kubatova v Českých Budějovicích. Délka byla naplánována na tři vyučovací hodiny, a to během odpolední výuky v rámci přírodopisného semináře. V praxi bylo ověřeno pět aktivit ze sedmi, neboť dvě zbývající aktivity jsou určené pro osmé a deváté ročníky.

5.1 Zhodnocení testování aktivit výukového programu

5.1.1 Bruslení bez ledu

Když měli žáci vytvářet vlastní domněnky o tom, proč se bruslařka udrží na vodní hladině, soustředili se podle očekávání hlavně na fyzickou podobu těla bruslařek. Jako důvody uváděli zejména jejich velikost, lehkost a přítomnost chloupků na končetinách. I když jde o správné odpovědi, jejich ověřování se věnuje až následující aktivita, a bylo tedy nezbytné nasměrovat žáky k tématu povrchového napětí vody. Autorka kladla otázky jako: „Jsou to pouze bruslařky, kdo se může udržet na vodní hladině?“, „Jak je možné, že se i spadlý list ze stromu udrží na vodní hladině a nepotopí se?“ atp. Po diskuzi se žáci dopátrali k tomu, že na vodní hladině musí být „blána“, která drží bruslařky a další lehké předměty na vodní hladině. Autorka následně žákům přečetla krátký text o povrchovém napětí vody, díky kterému pochopili, že je možné narušit povrchové napětí vody pomocí saponátu. Bez tohoto textu by žáci odpověď na možnost jeho porušení pravděpodobně nenašli. Je ovšem otázka, vzhledem k přirozené tendenci žáků zaměřit se na fyzický vzhled bruslařek, zda by neměla tato aktivita následovat až po aktivitě zkoumání bruslařek pod lupou, místo před ní.

V další fázi se žáci pokoušeli odchytit bruslařky z jezírka pomocí planktonek. Je vhodné mít bruslařky již předem odchycené, poněvadž žáci byli v odchytu poměrně neúspěšní. Aktivita sama je ovšem velmi bavila. Po odchycení bruslařek žáci prováděli pokus s narušením povrchového napětí vody tak, že do kádinek kápli trochu saponátu a v kádince přítomné bruslařky se začaly potápět. Pokud se bruslařka rychle nevyloví, uhyne, a je proto vhodnější dělat tento pokus například s kancelářskými sponkami. Sponky imitují bruslařky svou vahou a velikostí a na vodní hladině se také udrží. V této fázi učitel může zmínit problematiku znečištěných vod a diskutovat s žáky, jaké následky

může mít například mytí auta v blízkosti vodní nádrže. Žáci během aktivity jevíli zaujetí, a to i žáci kteří jinak patří mezi pasivnější. Ve skupinách mezi sebou spolupracovali a snažili se sami dopátrat očekávaných výsledků.

5.1.2 Pozorování pod lupou

Autorka se z časových důvodů zaměřila pouze na tři objekty, a to nohy bruslařek, svlečky vážek a larvy čolků, protože se jí jevíly jako nejzajímavější. U této aktivity nedošlo k žádným nejasnostem. Žáci celý postup odvodili z pracovních listů. Pravděpodobně nejvíc je zaujaly larvy čolků, u kterých se zaměřovali na zkoumání vnějších žaber, které se v dalších stádiích čolka už nevyskytují. Je třeba vzít v úvahu, že čolci jsou náročni na čistotu vody, tudíž není zrovna snadné je v přírodě náhodně nalézt. Učitel by si měl předem ověřit, zda se čolci ve vytyčené lokalitě nachází. Zároveň je třeba dbát na to, že pro odchyt čolků je nutné zvláštní povolení, neboť jde o chráněného živočicha.

5.1.3 Cesta s klíčem do tajuplného života obyvatelů jezírka

Při odchytu živočichů a sběru různých druhů rostlin byli všichni žáci zapojeni a tato fáze aktivity je velmi bavila. Avšak při zařazování jednotlivých druhů do systému dle určovacích klíčů bylo znatelné, že nebyla zapojena celá skupina. Pasivnější žáci si pouze „hráli“ s odchycenými živočichy a aktivnější žáci vyplňovali pracovní listy podle postupu. Při určování nočního hmyzu a během bádání vztaženého k jejich nalétávání na umělé světlo během noci, byla autorka přítomna a s žáky na toto téma diskutovala. Nejdříve se žákům snažila dát prostor pro jejich hypotézy a následně je směřovala ke správné odpovědi. Je důležité dát žákům prostor pro jejich vlastní bádání a odpověď jim nesdělovat přímo, i když se k tomu tato aktivita trochu vybízí. V situaci, kdy by autorka nebyla přítomna, by žáci mohli hledat odpověď z přiloženého textu, který je uveden ve výukovém programu. V této části aktivity byli všichni žáci zapojeni a jevíli zájem o informace týkající se nočního hmyzu.

5.1.4 Plavba po jezírku

Žákům nedělalo při tomto úkolu žádný problém držet se postupu jeho plnění na základě pracovních listů a přiložených pomůcek, mezi které patřilo závaží, provázek, metr a teploměr. Měli také k dispozici raft přivázaný na laně. V rámci této aktivity žáky nejvíc zaujala plavba po jezírku. Při porovnávání teploty žáci zjistili, že je teplota vody u dna nižší než u hladiny a jako důvod správně uváděli, že je to díky slunečnímu záření, které

přes den ohřívá horní vrstvy vody v jezírku. Učitel by ale měl žákům vysvětlit, že toto teplotní rozvrstvení vody není homogenní a voda během dne a noci cirkuluje, čímž se její teplota mění. Některým skupinám dělalo problém orientačně zmapovat dno jezírka, protože nerozuměli tomu, co je myšleno pod pojmem profil dna. Učitel by si měl tedy předem ověřit, zda žáci tomuto termínu rozumí. Plavba na raftu by se měla provádět pouze tam, kde učitel může zaručit bezpečnost žáků. Rozhodně by učitel neměl žáky pouštět na otevřenou vodu bez bezpečnostního lana a záchranných vest.

5.1.5 Znečištění vody a měření pH vody

Tyto aktivity nebyly autorkou v praxi ověřeny, protože by je měli provádět žáci, kteří již mají základy chemie, tedy žáci osmých a devátých ročníků základních škol. Autorka měla bohužel k dispozici jen žáky šestých a sedmých tříd. Aktivity byly do vytvořeného výukového programu zařazeny z několika důvodů. Jednak se tematicky vztahují k biotopu zahradního jezírka, za druhé znečištění vody je celosvětovým problémem, a žáci by proto měli mít povědomí o tom, jak moc je znečištěná voda například v jejich rybníku nebo zahradním jezírku, jako první stupeň ke globálnímu uvažování o této problematice. Zároveň by měli vědět, jak se znečištění vody a pH měří.

5.1.6 Průhledný a průhlednější

Během této v praxi odzkoušené aktivity se žáci seznámili s měřením průhlednosti vody pomocí Secchiho disku, což je metoda, kterou nikdo z nich předtím neznal. Žáci se nejdříve snažili přijít sami na to, jak Secchiho disk funguje, ale neúspěšně. Autorka následně žákům metodu sama vysvětlila. U této aktivity je vhodné provést měření u dvou vodních nádrží pro porovnání průhlednosti. Důležitý je též samotný přístup k vodní ploše. V našem případě mohli žáci měřit průhlednost pohodlně pouze z mola. Když vhazovali disk do vody přímo ze břehu, a ne z mola, docházelo ke zkreslení délky ponořeného provázku, neboť nebyl v kolmé poloze k hladině vody. Aktivita měření žáky zaujala, ovšem jen na krátkou dobu.

5.1.7 Shrnující postřehy

Při vyhodnocování všech aktivit odzkoušených v praxi společně s žáky bylo zřejmé, že si žáci badatelské vyučování užili a že je zaujalo.

Během BOV je důležité získat a udržet zaujetí studentů, a proto by učitel neměl zbytečně spěchat a měl by jim dát dostatek prostoru pro vlastní činnost. U některých

aktivit, jako je například *Plavba po jezírku*, docházelo k tomu, že se žáci více soustředili na plavbu samu než na plnění daných úkolů. Učitel by si proto měl zároveň dát pozor, aby prostředky, které žáky motivují, nezastínily vzdělávací aspekt aktivity.

Žáci, které měla autorka k dispozici při ověřování praktické části, měli okrajové povědomí o badatelsky orientované výuce, tzn. byli zvyklí pracovat samostatně, stanovit si vlastní postupy, aniž by jim učitel předem říkal, co mají přesně vykonávat. Samostatná práce jim tedy nedělala problém. Většina žáků rozuměla tomu, co se od nich očekává a v čem spočívá BOV. I vzhledem k jejich zkušenostem s BOV, někteří žáci nerozuměli termínu hypotéza (v pracovních listech by tak bylo vhodné uvést pojem domněnka). Tento termín jim autorka před zahájením BOV vysvětlila. Bylo ovšem zřejmé, že některým skupinám stále dělalo problém stanovit hypotézu a následně ji ověřit. Před zahájením výukového programu s badatelsky orientovanými prvky je nutné, aby žáci již byli alespoň částečně navyklí na metody BOV, jak je uvedeno v kapitole 2.7.7 Role učitele a žáka při BOV.

Žáci si během aktivit museli vše zaznamenávat do pracovních listů ve skupině, to znamená svoje otázky, hypotézy, postup ověřování hypotéz, naměřené hodnoty, kresby, výsledky. Při zapisování dat byli znuděni a odpovědi psali velmi stručně. Ne všechny skupiny měly po odevzdání pracovních listů vše pečlivě vyplněné. Otázkou je, nakolik je u badatelsky orientovaného vyučování potřeba vyžadovat, aby byly veškeré informace řádně zapsané v pracovních listech. Mnohem důležitější je totiž to, co žákům zůstane v hlavě, než co mají na papíře. Na druhé straně je známo, že zapisováním se získané informace utřídí a stabilizují. Otázkou je také to, zda vyžadovat vyplněné pracovní listy jednotlivě od každého žáka nebo pouze od skupiny. Autorka vyžadovala jeden vyplněný pracovní list od každé skupiny, což se jevilo jako pozitivní vzhledem k tomu, že všichni ve skupině nebyli zahlceni vyplňováním pracovních listů a spolupracovali na jednom pracovním listu dohromady. Na druhou stranu si většinou skupina zvolila zapisovatele, který měl na starost pracovní list a ostatní ze skupiny se o jeho vyplňování již nestarali. Je možné, že zapisování všech detailů může snižovat atraktivitu BOV a ve finále žáky demotivuje. Autorka se domnívá, že by bylo více efektivní, kdyby si žáci zaznamenávali jen nezbytné informace, jako hypotézu, naměřené hodnoty a výsledky, tak aby měli materiál k porovnávání mezi jednotlivými skupinami. Ostatní informace získané během BOV by bylo možné zaznamenat do jejich pracovních

listů společně s učitelem až při celkovém shrnutí nabytých vědomostí během výuky ve škole.

Během manipulace se zvířaty docházelo nezdědka k tomu, že se k nim žáci chovali nevhodně, aniž by si toho byli vědomi. Je proto na místě žákům předem zdůraznit, jak mají s odchycenými živočichy zacházet. Učitel by měl dbát na to, aby byli všichni živočichové navraceni zpět do svého přirozeného prostředí.

Po absolvování výukového programu s prvky badatelsky orientovaného vyučování se znalosti žáků prokazatelně zlepšily, jak je ukázáno v sekci 4.2 Ověření výukového programu. Výsledky je však možné brát pouze orientačně, neboť k ověření došlo pouze u 21 žáků. Pokud bychom chtěli zjistit, zda je navržený výukový program skutečně efektivní, muselo by dojít k plošnému otestování na mnohem větším počtu žáků různých ročníků a z různých škol. Autorkou navržený test byl pouze orientační a obsahoval otevřené otázky, což neumožňovalo jeho automatizované zpracování. Testové otázky s uzavřenými odpověďmi by byly přehlednější pro zpracování a uplatnitelné v širokém měřítku.

5.2 Ověření využitelnosti programu na učitelích

Před praxí s žáky byly pracovní listy pilotně otestovány s 25 učiteli druhého stupně základních škol. Rady, které autorce poskytli, se týkaly především bezpečnosti při provádění aktivit. Učitelé se soustředili spíše na srozumitelnost pracovních listů než na jejich obsah. Dále nedoporučovali, aby se ověřování povrchového napětí vody testovalo přímo na bruslačkách, neboť jim přišlo nevhodné, že by mohlo dojít k jejich úhynu. Přípomínky k badatelsky orientovaným prvkům neměli. Během provádění aktivit učitelé nejevili zdaleka takový entuziasmus jako žáci, což poukazuje na možný problém při zavádění BOV do výuky, který byl diskutován již v kapitole 2.7.3 Přínosy, obtíže a limity spojené s BOV. Pokud není dostatečně nadšený učitel, těžko může nadchnout svého žáka.

5.3 Výuka na školní zahradě versus ve školní budově

Čtyři aktivity z výukového programu je možné zjednodušit a provést přímo ve škole bez nutnosti chůze na školní zahradu. Učitel musí v takovém případě všechen potřebný materiál připravit předem. Autorka se domnívá, že k využívání výukového programu přímo ve škole by však mělo docházet pouze v krajních případech. Například pokud škola

nemá školní zahradu s jezírkem nebo není z časových důvodů možné využít jinou vodní nádrž. Žáci totiž na školní zahradě neprováděli pouze předem stanovené aktivity, ale dostali se hlavně do přímého kontaktu s přírodou. Velkou roli zde hrála názornost, která by v učebně nebyla do stejné míry možná. Žáci se přirozeně učili ohleduplnému vztahu k přírodě. Navíc změnili na chvíli prostředí, museli se aktivně pohybovat a strávili odpoledne na čerstvém vzduchu, což s sebou nese spoustu dalších benefitů, i když nejsou přímo spojené se vzděláváním.

6. ZÁVĚR

Hlavním cílem předložené diplomové práce bylo sestavit celostní, v praxi využitelný výukový program, který by obsahoval badatelské prvky.

Navržený program zahrnuje sedm aktivit zaměřených na znalosti z oblasti přírodopisu a zeměpisu. Dvě aktivity je možné provádět pouze s žáky osmých a devátých tříd, kvůli jejich náročnosti; ostatní jsou proveditelné s žáky kteréhokoli ročníku druhého stupně. Každá aktivita má podobu metodické příručky pro učitele a pracovního listu pro žáka.

Aktivity byly nejdříve pilotně otestovány s učiteli základních škol na školní zahradě pedagogické fakulty. Pracovní listy byly na základě jejich rad doopraveny. Následně došlo k odzkoušení aktivit s žáky šestých a sedmých ročníků ZŠ Kubatova v Českých Budějovicích. Získané poznatky jsou zaznamenány v metodice a diskuzi této diplomové práce a daly by se shrnout tak, že děti obecně vykazují větší zaujetí pro bádání než sami učitelé, což může být problémem při aplikaci BOV v hodinách. Zajímavé je také to, že učitelé měli poznámky pouze k etickému rozměru zacházení s přírodou, ale ne k metodice aktivit jako takové. Paralelně provedená evaluace programu prostřednictvím písemného testování žáků ukázala, že navržené aktivity měly na žáky pozitivní vliv v tom smyslu, že po provedení praktické části, žáci odpověděli na většinu otázek správně ve srovnání s pretestem.

Předložený vzdělávací program mohou uplatnit učitelé na druhém stupni základních škol v hodinách zeměpisu či přírodopisu na školní zahradě s jezírkem, ale i mimo ni. Mohou ho samozřejmě využít i vedoucí kroužků, vychovatelé, lektoři a všichni, kdo by rádi zkusili nové, neotřelé způsoby ve výuce přírodovědných předmětů. Pevně doufám, že řada pedagogů tento program opravdu využije a najde v něm inspiraci i pro svou další výuku, ne již nutně vázanou na prostředí zahradního jezírka. Skutečná realizace programu je totiž tím nejefektivnějším nástrojem k rozšíření povědomí o badatelsky orientovaném vyučování, které vrátí nadšení pro studium přírody nejenom žákům, ale i jejich učitelům.

7. SEZNAM LITERATURY

APEDOE, M. L., REEVES, T. C. (2006). Inquiry-based Learning and Digital Libraries in Undergraduate Science Education. *Journal of science education and technology*. 15 (5), 321 – 330 s.

BREYFOGLE, M. L. (2005). Reflective states associated with creating inquiry – based mathematical discourse. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 11 (2): 151 – 167 s.

BUREŠOVÁ, K. (2008). Co jsou a kde se vzaly školní zahrady. *Bedrník*, 2/2008. 11 - 12 s.

CUTTER-MACKENZIE, A. (2008). Research Report 2: Multicultural school gardens. Melbourne: Monash University and Gould Group.

ČŠI (Česká školní inspekce), (2016). Výsledky PISA 2015 – úroveň patnáctiletých žáků ve vybraných gramotnostech, 15. 1. 2017

Dostupné z: <http://www.csicr.cz/cz/Aktuality/Vysledky-PISA-2015-uroven-patnactiletých-zaku-ve-v>

DITRICH, T., ČERNÝ, R. (2013). Terénní cvičení z ekologie (KBI/EKO03) 2013 pro první ročník. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 28 s.

Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory. Individuální projekt národní, Podpora technických a přírodovědných oborů (2010). MŠMT ČR: Praha. Zpracoval White Wolf Consulting.

Dostupné z:

http://www.generacey.cz/uploads/akce_a_aktuality/pardubicky_kraj/Duvody_nezajmu_zaku.pdf

EDELSON, D. C., GORDIN, D. N., PEA, R. D. (1999). Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning through technology and curriculum design. *Journal of the learning Sciences*, 48: 391 – 450 s.

FERENCOVÁ, J, ŠUTÁKOVÁ, V., DARÁK, M. (2005). Využitie aktivizujúcich výučbových metód pri rozvíjaní kľúčových kompetencií. In. Dargová, J., Darák,

M. (Eds.), Didaktika v dimenziách vedy a praxe. Zborník príspevkov z konferencie s medzinárodnou účasťou konanej 6. – 7. októbra 2005 v Prešove. 2. Prešov: Euroeducation, n.o.

GLASER, E. M. (1942). An experiment in the development of critical thinking. Teachers College Record, in PAPÁČEK, M., ČÍŽKOVÁ, V., KUBIATKO, M., PETR, J. a ZÁVODSKÁ, R., (2015): Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. In STUHLÍKOVÁ, I., JANÍK, T. et al., (2015): Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy. Brno: Masarykova univerzita, 465 s.

CHMELOVÁ, Š. (2010). Pěstitelství na základní škole I. Didaktika výuky. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 115 s.

JEŘÁBEK, J., TUPÝ, J. (2013). Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Výzkumný ústav pedagogický, Praha, 142 s.

JORDE, D. (2009). Best practice in science education – a look European educational policy. Power point presentation presented in the Starting Czech National Workshop of the international project S-TEAM, to the WP3, University of South Bohemia, Faculty of Education, České Budějovice, October 15. – 16. 2009, 64 s.

KORDULOVÁ, M. (2008). Zkušenosti vedení školy. Desatero o školních zahradách. Bedrník, 2/2008, 16 s.

LINN, M. C., DAVIS, E. A., BELL, P. (2004). Internet environments for science education. Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum, 145 – 174 s.

MAŇÁK, J., ŠVEC, V. (2003). Výukové metody. Brno: Paido, 219 s.

MARŠÁK, J. (2006). Trendy v přírodovědném vzdělávání. Metodický portál – inspirace a zkušenosti učitelů, 14. 9. 2016

Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/1055/trendy-v-prirodovednem-vzdelavani.html/>

MEDLÍK, J. (2008). Z historie školních zahrad v Německu. Bedrník 2/2008, 12-13 s.

MORKES, F. (2007). Učíme se v zahradě. Kněžnice: Středisko environmentální a ekologické výchovy Chaloupky

MŠMT (2013a). Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory – výzkumná zpráva, 3-4 s., 11. 9. 2016

Dostupné z: http://vzdelavani.unas.cz/duvody_nezajmu_obory.pdf

MŠMT (2013b). Zdůvodnění potřeby, 11. 9. 2016

Dostupné z: <http://ptpo.reformy-msmt.cz/detaily-projektu/zduvodneni-potrebnosti>

NEDVĚDOVÁ, Š. (2015). Badatelsky orientované vyučování fyzického zeměpisu (složky: hydrologie, meteorologie a klimatologie, kartografie a GIS). Diplomová práce, školitel Mgr. Petra Karvánková, Ph.D., České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 117 s.

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

PAPÁČEK, M. (2010b). Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010)*. Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010. České Budějovice: Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity, 145 – 162 s.

Dostupné z: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>

PAPÁČEK, M., ČÍŽKOVÁ, V., KUBIATKO, M., PETR, J., ZÁVODSKÁ, R. (2015). *Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci*. In STUHLÍKOVÁ, I., JANÍK, T. et al., (2015): *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita, 465 s.

PARAJULI, P., WILLIAMS, D. (2005). *Learning Gardens Laboratory: Health multiculturalism, and avademic achievement. A report submitted to the Portland City Council, Portland, Oriegon*

SAK, P., SAKOVÁ, K. (2004). *Mládež na křižovatce: sociologická analýza postavení mládeže ve společnosti a její úlohy v procesech evropeizace a informatizace*. Praha: Svoboda Servis, 240 s.

SOBEL, D. (2004). *Place-based education: Connecting classrooms and sommunities*. Great Barrington, MA: The Orion Society. In VÁCHA, Z., (2015): *Didaktické využití*

školních zahrad v České republice na primárním stupni základních škol. *Scientia in educatione* 6(1), 80 – 90 s.

STUHLÍKOVÁ, I. (2010). O badatelsky orientovaném vyučování. In PAPÁČEK, M. (ed.): *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010): Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010*. České Budějovice: JU-PedF, 165 s.

Dostupné z: [http://www.pf.jcu.cz\(stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf](http://www.pf.jcu.cz(stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf)

ŠKODA, J., DOULÍK, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 19(3), 24-44 s. In PETR, J. (2014): *Možnosti využití úloh z biologické olympiády ve výuce přírodopisu a biologie: inspirace pro badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 199 s.

VÁCHA, Z., PETR, J. (2013). Inquiry based education at primary school through school gardens. *Journal of International Scientific Publications: Education Alternatives*, 4, 219–230 s.

VÁCHA, Z. (2015). *Didaktické využití školních zahrad v České republice na primárním stupni základních škol*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 80 – 90 s.

VÁCHA, Z., DITRICH, T. (2016). *Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí školních zahrad*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 65 – 79 s.

VOTÁPKOVÁ, D., VAŠÍČKOVÁ, R., SVOBODOVÁ, H., SEMERÁKOVÁ, B. (2013). *Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Sdružení TEREZA, Praha, 31 s.

WILLIAMS, D. R., BROWN, J. D. (2011). Living soil and sustainability education: linking pedagogy with pedology. *Journal of Sustainability Education*, vol. 2.

INTERNETOVÉ ZDROJE

- <http://badatele.cz/cz>: Projekt Badatelé.cz, 20. 2. 2017
- <http://www.sciencezoom.cz/cs/o-projektu/sczoom>: Projekt scienceZOOM, 20. 2. 2017
- <https://www.prirodovedci.cz/o-projektu>: Projekt Přírodovědci.cz, 20. 2. 2017
- <http://terezanet.cz/cz/tereza-vzdelavaci-centrum>: Vzdělávací centrum TEREZA, 20. 2. 2017
- http://www.generacey.cz/uploads/akce_a_aktuality/pardubicky_kraj/Duvody_nezajmu_zaku.pdf: Subjektivní hodnocení faktorů ovlivňujících volbu střední školy, graf, 20. 2. 2017
- <https://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/zahrada.php>: Fakultní zahrada JU, 15. 3. 2017
- <http://m.ireceptar.cz/zvirata/hmyz-a-bezobratli/bruslarka-hladinatka-a-vodomerka-sportovkyne-v-jezirku/>: Bruslařky, výukový program, 10. 5. 2017
- <http://www.zivocich.com/clanky/seznamte-se-s-zivocichem/d:colek-obecny-krasavec-jen-na-chvilku>: Čolci, výukový program, 10. 5. 2017
- http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2500&typ=html:
Obrázek, složené oko včely medonosné, výukový program, 10. 5. 2017
- <http://www.optikananamesti.cz/jak-vidi-hmyz/>: Jak vidí hmyz, výukový program, 10. 5. 2017
- <http://www.hmyz.net/ocihmyzu.htm>: Obrázky očí hmyzu, výukový program, 10. 5. 2017
- <http://www.nase-voda.cz/osn-miliony-lidi-ohrozuje-rostouci-znecistení-vody/>:
Znečištění vody, výukový program, 12. 5. 2017
- http://www.vuv.cz/index.php/cz/aktuality/form_aktuality/159: Secchiho disk, výukový program, 25. 5. 2017
- <http://www.nase-voda.cz/cso-vyzyva-pomozte-merit-pruhlednost-vody-rybnicich/>:
Znečištění vod, výukový program, 25. 5. 2017

8. PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Evaluační test

Datum: 23. 6.

1. Jaké živočichy podle tebe můžeš potkat v jezírku a jeho okolí (uved' alespoň pět příkladů?)

Bruslařka, vodomeřka, ryby, žáby, vážky, lomáň

2. Jaké znáš obojživelníky žijící na území České republiky (uved' alespoň tři příklady?)

Mloč, čolák, rošnička, ropucha

3. Který hmyz se dokáže udržet na vodní hladině?

Bruslařka, vodomeřka

4. Víš, čím odborníci měří průhlednost vody?

Seřiho ~~dis~~ dis

5. Co způsobuje různou průhlednost vody například v rybnících?

Ryby, bakterie, teplota, kyslík

6. Jak je možné, že se některý vodní hmyz udrží na vodní hladině?

Díky povrchovému napětí vody a protože má na nohou chloupky

Příloha č. 2: Fotografie z praktické části ověření pracovních listů (zdroj: AUTORKA, 2015)






Příloha č. 3: Kopie pracovních listů vyplněných žáky – pilotní varianta

16.6.

JEZERNÍ BADATELÉ

Název týmu:
Vesele žaby

Členové týmu:
Martina Puchnerová
Věromíra Smolčarová
Simona Kolářová
Tereza Štárnáková
Klára Doležalová




Pracovní list č. 1

BRUSLENÍ BEZ LEDU

Cíl: Zjistit, proč se bruslačky a vodoměrky dokážou pohybovat po hladině.

Pomůcky: planktonky, psací potřeby, jar, kádinky, kancelářské sponky



Každý živoch obývá určitý prostor, který mu musí zajistit všechny základní životní potřeby. Existuje několik druhů živochů, kteří jsou schopni se pohybovat po vodní hladině. Například baziliškové se dokážou krátkou dobu pohybovat po vodní hladině, kdy se musí zadníma nohama energicky odrazit od hladiny. Pro vodní ploštky, bruslačky, je pohyb po vodní hladině daleko jednodušší, díky uspořádání jejich končetin. Vaším úkolem bude zjistit, jak je možné, že se bruslačky udržují na vodní hladině.

Zapište otázky, které vás napadají k tématu bruslačky, jejich života a pohybu na vodní hladině.

Jař se bruslačky udržují na vodní hladině? Žijí bruslačky i mimo vodu? Hladinu?

Stanovte si hypotézu a sepište postup, jak tuto hypotézu ověříte.


Bruslačka se udržuje na vodní hladině, protože je tam blána - povrchové napětí. Kancelářské sponky položíme na vodní hladinu, připravíme jar kancelářské sponky se potopí.

Pracovní list č. 1

Co jste při pokusu zjistili?

Kancelářské sponky se po náprhu jar začaly potopit.

Zakreslete si, jak vypadá tělo bruslaček.




Jaké všechny informace jste si zapamatovali o povrchovém napětí vody, co se stalo, když jste do vody kápnuli saponát?

Povrchové napětí vody je síla, která dovozuje udržet lehké předměty na vodní hladině. Po náprhu saponátu se předměty potopí. Při znečištění vody vodou dochází k úhynu živochů.

Pracovní list č. 2

Pozorování pod lupou

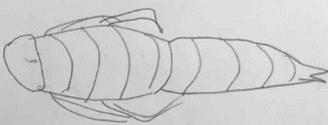


Každý živoch obývá určitý prostor, který mu musí zajistit všechny základní životní potřeby. U živochů se vyvinula různá přizpůsobení v oblasti anatomie (stavby těla), fyziologie (funkce těla) i chování, která jim umožňují přežít. V této aktivitě se seznámíte s těmi druhy živochů více zblízka. Díky tomu pochopíte jejich život, jejich životní potřeby a adaptace.

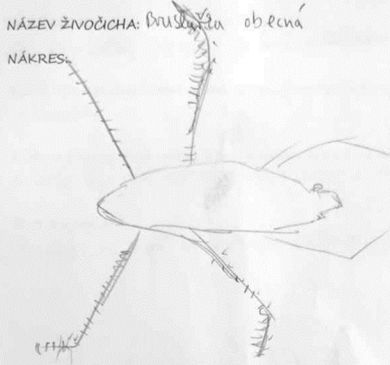
Pozorně si pod lupou prohlédněte nalovené úlovky a zakreslete. Zaměřte se na bruslačky a jejich nohy. Na měřte zábry larv čotků a na vlečku vážky.

NÁZEV ŽIVOCHA: Vlečka vážky

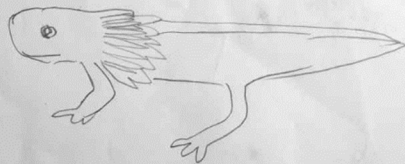
NÁKRES:



NÁZEV ŽIVOČICHA: Bruslařka obecná
 NÁKRES:



NÁZEV ŽIVOČICHA: Larva Čolna
 NÁKRES:



Proč mají bruslařky na nohách chloupky?
 Aby se udržely na vodní hladině

Znáte i jiné plošnice, které se dokáží pohybovat po vodní hladině?
 Vodoměrka

Proč mají larvy čolky vnitřní žábry a dospělí čolci je nemají?
 protože žijí pod vodou pomocí žaber dýchají

Co je to slečka?

Schránka, ze které se vyvolává vlnění, rohy se přeměňují

CESTA S KLÍČEM DO TAJUPLNÉHO ŽIVOTA OBYVATELŮ JEZÍRKA



Cíl: Naučit se určovat druhy hmyzu a jiných živočichů a rostlin nacházejících se v okolí jezírka pomocí určovacího klíče.

Pomůcky: planktonky, světelná past, určovací klíč, psací potřeby

Jak je možné pochytat noční hmyz?

Pomocí světelných pastí

Jak to, že noční hmyz nalétává na zdroj umělého světla?

Plek si ho s směsí oem, podle které se orientuje

Pomocí určovacího klíče rozpoznáte jednotlivé druhy a zapíšete.

Název živočicha	Zařazení do systému	Velikost v mm
1. Rosnička zelená	obojživelný, žába, rosničkový	4 cm
2. Bruslařka obecná	plášťice, hmyz, členovci	2 cm
3. Popeláček vrabcový	bráček, hmyz, členovci	3 cm

Název živočicha	Zařazení do systému	Velikost v mm
4. Zmudiplavka obecná	plášťice, hmyz, členovci	4 cm
5. Čolka obecná, mláčaník	olčaník, obojživelný	5 cm
6. Čolka horský, mláčaník	olčaník, obojživelný	6 cm
7. Plátek blatnice slavné	blatnicovník, žába, obojživelný	3 cm
8. Larva čolky pískavého	dvoužábří, žábří, hmyz, členovci	5 mm
9. Světelná vlnička	plášťice, hmyz, členovci	4 cm
10. Plovatka bahenní	plášť, mělyš	4 cm

Název rostliny	Zařazení do systému
1. Rosnička žlutá	mošna, rosatník, jednočlenný
2. Pomořník bahenní	bratnášník, dvoučlenný
3. Blatna bahenní	prýslýšník, dvoučlenný
4. Rostlina mělká	řůžovník, dvoučlenný
5. Sibiřská rozkvetlá	sitičnický, jednočlenný

PLAVBA PO JEZÍRKA

Cíl: Naučit se měřit maximální a minimální hloubku jezírka a zjistit teplotu vody u dna a u hladiny.

Pomůcky: závaží, teploměr, provázek, metr, psací potřeby

Každá vodní plocha, jako je např. rybník, jezero, moře, oceán, ale i kaluž či naše jezírko, má své parametry. Vaším úkolem je zmapovat dno jezírka a změřit teplotu vody.

Jaká je asi hloubka jezírka? Jak zjistím minimální a maximální hloubku? Je v jakékoli hloubce jezírka teplota vody stejná? Jaké další otázky vás k měření hloubky jezírka a teploty vody v jezírku napadají? Tyto otázky si запиšte.

Jaká je teplota vody?

Stanovte si výzkumnou otázku (hypotézu). Myslete, že teplota a hloubka bude všude stejná? Dále запиš postup pro ověření této hypotézy.

Teplota vody bude nižší v hloubce než u hladiny, kvůli slunečním paprskům.
Větší hloubka bude uprostřed.

Zapište si naměřené hodnoty:

Hloubka

Uprostřed: 270 cm

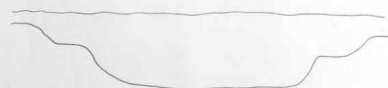
U kraje: 40 cm

Teplota

U hladiny: 21°C

U dna: 17°C

Načrtněte si, jak asi vypadá reliéf jezírka podle hodnot, které jste naměřili.



Co jste vybádali? Potvrdila se vaše hypotéza?

Teplota je u hladiny vyšší kvůli slunečním paprskům

PRŮHLLEDNÝ A PRŮHLLEDNĚJŠÍ

Cíl: Naučit se měřit průhlednost vody pomocí Secchiho disku
Zjistit proč je voda v různých podmínkách rozdílně průhledná

Pomůcky: Secchiho disk, provázek, psací potřeby

Každá vodní plocha, jako je např. rybník, jezero, moře, oceán, ale i kaluž či naše jezírko, má různou průhlednost vody. Vaším úkolem je zjistit, jaká je průhlednost u obou jezírek.



Jak změřím průhlednost vody? Jaké další otázky vás napadají k měření průhlednosti vody? Tyto otázky запиšte.

Kde je větší průhlednost vody?
Co je to Secchiho disk?

Stanovte si výzkumnou otázku (hypotézu).

Průhlednější voda bude u jezírka, protože tam nejsou ryby.

Zapište si naměřené hodnoty.

Jezírko 1:

120 cm

Jezírko 2:

40 cm

Jak je možné, že jedno jezírko je více zakalené a druhé méně?

V menším je třeba vysytlují ryby, kvůli kterým je voda zakalená

Potvrdila se vám hypotéza? Na co jste přišli?

Ano. Kde se vysytlují ryby, je voda více znečištěná