



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

Výuka přírodopisu a matematiky v modelovém prostředí školních zahrad

Vypracovala: Bc. Kamila Kosová
Vedoucí práce: Mgr. Zbyněk Vácha, Ph.D.

České Budějovice 2022

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne:

.....

Bc. Kamila Kosová

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Mgr. Zbyňkovi Váchovi, Ph.D., za čas strávený při jejích úpravách. Děkuji mu za jeho vstřícnost, užitečné rady, připomínky a pevné nervy.

Abstrakt:

Cílem diplomové práce bylo vypracovat vzdělávací nabídku využitelnou při výuce ve venkovním prostředí na 2. stupni základních škol. V sérii komplexních úloh jsou uplatňovány principy interdisciplinárního přesahu mezi přírodopisem a matematikou. Teoretická část sumarizuje problematiku RVP, ukotvení přírodopisu a matematiky v RVP ZV, mezipředmětových vztahů a využití školních zahrad. Hlavním přínosem práce je vypracování konkrétního výukového programu pro hodiny matematiky a přírodopisu. Skládá se z osmi aktivit aplikovaných při výuce na školní zahradě. Většina aktivit je však proveditelná i v prostředí parků nebo učebny. Jednotlivé aktivity obsahují metodický list pro učitele a pracovní list pro žáky. Pracovní listy byly v důsledky pandemie Covid-19 zhodnoceny patnácti učiteli z praxe při strukturovaném rozhovoru a na podkladě jejich připomínek upraveny do finální verze. Odpovědi respondentů strukturovaného rozhovoru jsou součástí kapitoly Diskuze.

Klíčová slova: základní škola, přírodopis, matematika, mezipředmětové vztahy, pracovní listy, školní zahrada

Abstract:

The aim of the diploma thesis is to develop an educational offer usable for outdoor teaching at upper primary schools. The interdisciplinary principles between the school subjects of biology and mathematics are applied in a series of complex tasks. The theoretical part summarizes the issues of the FEP (Framework Education Programme), also the anchoring of natural history and mathematics in the FEP BE (Framework Education Programme for Basic Education) and lastly the interdisciplinary relationships and the use of school gardens. The main benefit of this work is a development of a specific curriculum for subjects of mathematics and natural history. It consists of eight activities applicable to teaching in school gardens. However, most activities are suitable for both outdoors and indoors teaching. Individual activities include a methodological sheet for teachers and a worksheet for students. By reason of the Covid-19 pandemic, the worksheets were evaluated by fifteen practicing teachers using a structured interview method. Final versions of the worksheets were finished based on their comments and observations. Respondents' answers are included in the chapter Discussion.

Key words: primary school, biology, mathematics, interdisciplinary relations, worksheets, school garden

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Literární přehled.....	2
2.1.	Rámcový vzdělávací program.....	2
2.2.	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.....	2
2.3.	Cíle základního vzdělávání a klíčové kompetence	3
2.4.	Vzdělávací oblasti	5
2.4.1.	Ukotvení přírodopisu v RVP ZV.....	5
2.4.2.	Ukotvení matematiky v RVP ZV	7
2.5.	Mezipředmětové vztahy	9
2.6.	Outdoorová výuka	10
2.7.	Školní zahrada	11
2.7.1.	Historie školních zahrad.....	12
2.7.2.	Výstavba školní zahrady	16
2.8.	Didaktické využití školních zahrad v České republice	17
2.9.	Stagnace zájmu o přírodní vědy	20
2.10.	Inventarizace pěstovaných a planě rostoucích rostlin v prostorách školní zahrady klinické školy.....	23
3.	Metodika práce	24
3.1.	Rozbor literatury	24
3.2.	Seznámení se s výukovou zahradou modelové školy a volba praktických úkolů.....	24
3.3.	Sestavení pracovních listů.....	25
3.4.	Evaluační efektivnosti výukového programu	25
3.5.	Strukturovaný rozhovor	26
3.6.	Finální verze výukového programu	27
3.7.	Školení o bezpečnosti práce na školní zahradě.....	30

4.	Výsledky.....	31
4.1.	Série komplexních úloh pro žáky druhého stupně základních škol využitelných při výuce přírodopisu a matematiky ve venkovním prostředí.	31
5.	Diskuze.....	78
6.	Závěr.....	84
7.	Seznam literatury.....	85
8.	Seznam obrázků.....	92
9.	Seznam tabulek.....	93
10.	Přílohy.....	94
10.1.	Seznam příloh.....	94

1. Úvod

Předkládaná diplomová práce se zabývá mezipředmětovými vztahy a využitím školních zahrad při výuce. Mezipředmětové vztahy patří mezi aktuální témata českého školství. Snahou většiny učitelů by podle mého názoru mělo být, aby si žáci odnesli nejen velké množství znalostí, ale aby především dokázali poznatky dát do souvislostí a aplikovat je do reálného života. V mé diplomové práci se konkrétně jedná o mezipředmětové vztahy mezi přírodopisem a matematikou. Je obecně známo, že matematika nepatří mezi oblíbené předměty žáků, ale její praktické využití v propojení s přírodopisem by mohlo vést k lepšímu postoji k tomuto klíčovému oboru. Zároveň by se díky aktivitám na školní zahradě dostali žáci více do přírody a mohlo by tak dojít ke zvrácení stagnace zájmu o přírodu a přírodní vědy. V neposlední řadě by se zvýšila využitelnost školních zahrad a žáci by si při vyslovení slovního spojení „školní zahrady“ nevybavili pouze práci na záhonech.

Diplomová práce obsahuje literární přehled, v němž se věnuji postavení přírodopisu a matematiky v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání, samotným mezipředmětovým vztahům, historii školních zahrad, jejich didaktickému využití a stagnaci zájmu o přírodní vědy. Následně má práce představuje sérii komplexních úloh pro žáky druhého stupně základních škol využitelných při výuce přírodopisu a matematiky ve venkovním prostředí. Tento vzdělávací program obsahuje osm aktivit. Každá je tvořena metodickým listem pro učitele a pracovním listem pro žáky. Dále práce předkládá zhodnocení, názory a doporučení učitelů z praxe ke všem výukovým listům.

Téma propojující matematiku a přírodopis mi přišlo velice zajímavé. Jako studentce učitelství s aprobací matematika a přírodopis jsou mi oba předměty velice blízké a zároveň pohledem učitelky matematiky vidím realitu nezájmu žáků o matematiku i o přírodu. Vytvořením inovativního výukového programu propojujícího matematiku a přírodopis bych chtěla inspirovat učitele k hledání a utváření mezipředmětových vztahů, žáky podnítit k prozření o potřebnosti matematiky, jejího užívání v reálných problémech a zároveň k vytvoření kladného vztahu k přírodě a zájmu o přírodovědné předměty.

Hlavním cílem diplomové práce tak bylo vytvoření komplexního vzdělávacího programu s důrazem na mezipředmětové vztahy matematiky a přírodopisu.

2. Literární přehled

2.1. Rámcový vzdělávací program

Na začátku 21. století probíhaly v České republice a některých dalších státech světa mnohé změny ve vzdělávacích systémech. Ty byly způsobeny řadou faktorů, mezi které patří hlavně pronikavé a komplexní proměny společnosti ve světě související s prudkým rozvojem vědeckého a technologického výzkumu. Tato situace se nevyhnutelně musela odrazit ve vzdělávání a má silný vliv na nové přístupy při vzniku vzdělávacích programů. Při tvorbě kurikulárních dokumentů je důraz kladen na porozumění osvojovaným poznatkům a schopnost tyto poznatky využívat, oproti jejich množství a pouhému přejímání. Další významnou rolí vzdělávání je vytváření širšího předpokladu pro budoucí profesní uplatnění a tím i optimální zařazení do společnosti (Maršák, 2006).

Rámcový vzdělávací program, zkráceně RVP, je kurikulární dokument na státní úrovni, který stanovuje závazné rámce pro všechny fáze vzdělávání — předškolní, základní a střední. Na podkladě zásad stanovených v RVP si každá škola vytváří vlastní školní vzdělávací program, zkráceně ŠVP. Rámcový i školní vzdělávací program je dokument, který je přístupný pro širokou veřejnost. RVP vymezuje nejen povinné rámce pro vzdělávání, ale i vzdělávací obsah a očekávané výstupy, na jejichž podkladě jsou pedagogové zodpovědní za dosažení výsledků vzdělávání. RVP je ovlivněn novou strategií vzdělávání, která klade důraz na rozvoj klíčových kompetencí, jejich provázání s obsahem vzdělávání a rovněž uplatnění získaných vědomostí a dovedností v rámci praktického života. Podporuje pedagogickou samostatnost škol a pedagogických pracovníků, kteří volí různé vzdělávací postupy, odlišné metody a formy výuky na základě individuálních možností žáků. Rovněž poskytuje určitou variabilitu v zacházení s učebním obsahem předmětů (Jeřábek & Tupý, 2021).

2.2. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

Základní vzdělávání navazuje na předškolní vzdělávání a rodinnou výchovu. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání stanovuje vše, co je společné a nezbytné v povinném základním vzdělávání. Vymezuje vzdělávací obsah, kterým rozumíme učivo a očekávané výstupy. Očekávané výstupy uvádějí konečný stav

vědomostí a dovedností žáka, je tedy na učiteli, do kterého ročníku učivo zařadí a jak ho propojí s dalšími předměty, aby žáci nedostávali pouze holé pojmy a fakta, ale mohli si informace osvojovat v souvislostech. Základní vzdělávání na 2. stupni je založeno na širokém rozvoji zájmů žáka, vyšších učebních možnostech a provázanosti vzdělávání se životem mimo školu. Pomáhá žákům utvářet hodnoty, postoje a návyky vedoucí k zodpovědnému chování, rozhodování, respektování práv a povinností občana našeho státu i Evropské unie (Jeřábek & Tupý, 2021).

2.3. Cíle základního vzdělávání a klíčové kompetence

Úkolem základního vzdělávání je pomoci žákům v utváření a postupném rozvíjení klíčových kompetencí a poskytnutí základu všeobecného vzdělání, který je orientován předně na situace blízké životu a na praktické jednání (Jeřábek & Tupý, 2021).

Klíčové kompetence nejsou izolované, ale prolínají se. V důsledku toho je důležité, aby k vytváření a rozvoji klíčových kompetencí přispíval veškerý vzdělávací obsah včetně aktivit a činností probíhajících ve škole. Ve fázi základního vzdělávání rozlišujeme 7 klíčových kompetencí:

- kompetence k učení — na konci základního vzdělávání žák užívá efektivní metody, způsoby, strategie k řešení problému, je schopen vyhledávat a třídit informace, používá termíny, znaky a symboly, uvažuje a uvádí věci v souvislostech, je schopen sebereflexe, samostatně pozoruje a experimentuje, chápe smysl a cíl učení
- kompetence k řešení problémů — na konci základního vzdělávání žák vnímá problémové situace, identifikuje problém, promyslí a navrhne řešení problému, užívá nabyté vědomosti a dovednosti, samostatně řeší problémy, ověří správnost řešení problému, myslí kriticky a obhájí své rozhodnutí
- kompetence komunikativní — na konci základního vzdělávání se žák dokáže vyjadřovat a formulovat své myšlenky a názory v písemném i ústním projevu, naslouchá druhým, rozumí jim a reaguje na ně, užívá komunikační a informační prostředky, technologie, obhájí svůj názor a zapojuje se do diskuze
- kompetence sociální a personální — na konci základního vzdělávání žák dokáže pracovat ve skupině, podílet se na vytváření pravidel a vhodné

atmosféry uvnitř skupiny, přijímá nové role, podílí se na diskuzi a utváří si pozitivní představu o sobě samém

- kompetence občanské — na konci základního vzdělávání žák dokáže respektovat přesvědčení a hodnoty druhých, zvládne se vcítit do ostatních, respektuje zákony, společenské normy, uvědomuje si svá práva a povinnosti, ctí naše tradice i dědictví, je si vědom základních ekologických souvislostí a environmentálních problémů
- kompetence pracovní — na konci základního vzdělávání žák dokáže používat materiály, nástroje, vybavení, dodržuje pravidla, přistupuje komplexně k výsledkům práce
- kompetence digitální — na konci základního vzdělávání žák ovládá digitální zařízení, pracuje s daty, informacemi i digitálním obsahem, který rovněž vytváří, digitální technologie používá k usnadnění práce a zkvalitnění výsledků, chápe jejich význam pro společnost, vyhýbá se situacím, které ohrožují bezpečnost zařízení i dat

(Metodický portál RVP, 2015).

Školy na základě rámcového vzdělávacího programu vytvářejí vlastní školní vzdělávací program (ŠVP), v němž uvádějí výchovné a vzdělávací strategie, prostřednictvím nichž budou rozvíjet klíčové kompetence žáků. Během přípravy na vyučovací hodinu je potřeba volit vhodné vyučovací metody a organizační formy výuky. Jde o neustále se rozvíjející základní didaktické kategorie, mezi nimiž není ostrá hranice a spoustu z nich, zejména těch nejnovějších, není možné jednoznačně zařadit (Vinter & Králíček, 2016).

Protože pouhá modernizace vzdělávacích programů z úrovně centra nestačí, je obtížné se adaptovat na proměnu žáků. Ukázalo se, že se samotní žáci mění v oblasti zájmů a hodnotových žebříčků. Důležitější se tak stává samotná škola a učitel. Ten totiž může pružněji reagovat na proměnu žáků a jejich vzdělávací potřeby, ale i na proměny ve studijních oborech (Maršák, 2006).

2.4. Vzdělávací oblasti

V rámci RVP ZV je obsah vzdělávání rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí, které jsou tvořeny jedním nebo více spolu souvisejícími vzdělávacími obory. Každá vzdělávací oblast je určena charakteristikou vzdělávací oblasti, cílovým zaměřením vzdělávací oblasti a vzdělávacím obsahem.

„Z jednoho vzdělávacího oboru může být vytvořen jeden vyučovací předmět nebo více vyučovacích předmětů, případně může vyučovací předmět vzniknout integrací vzdělávacího obsahu více vzdělávacích oborů (integrováný vyučovací předmět). RVP ZV umožňuje propojení (integraci) vzdělávacího obsahu na úrovni témat, tematických okruhů, případně vzdělávacích oborů. Integrace vzdělávacího obsahu musí respektovat logiku výstavby jednotlivých vzdělávacích oborů. Záměrem je to, aby učitelé při tvorbě ŠVP vzájemně spolupracovali, propojovali vhodná témata společná jednotlivým vzdělávacím oborům a posilovali nadpředmětový přístup ke vzdělávání.“ (Jeřábek & Tupý, 2021, str. 15).

2.4.1. Ukotvení přírodopisu v RVP ZV

Přírodopis je v RVP ZV součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda, která zahrnuje okruh problémů týkajících se zkoumání přírody. Přináší žákům prostředky, metody a základ pro užívání současných technologií, které jsou potřebné pro hlubší porozumění přírodním faktům a zákonitostem. Vzdělávací oblast Člověk a příroda také podporuje vytváření a rozvoj otevřeného myšlení, kritického myšlení a logického uvažování. Součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda jsou kromě přírodopisu také vzdělávací obory fyzika, chemie a zeměpis, které svým badatelským charakterem poskytují žákům možnost hlouběji porozumět zákonitostem přírodních procesů. Díky tomu si uvědomují užitečnost přírodovědných poznatků a možnost jejich aplikace v praktickém životě (Jeřábek & Tupý, 2021).

Mezi základní cíle přírodovědného vzdělávání patří schopnost porozumět základním přírodovědným pojmům a zákonům s rozdílnou hloubkou i rozsahem podle vzdělávací úrovně. Výběr přírodovědných pojmů a zákonů je řízený stupněm psychomotorického vývoje žáků na dané úrovni vzdělávání. Zde můžeme vidět určitou změnu oproti poslednímu desetiletí dvacátého století, kdy převažovala při tvorbě přírodovědných kurikul koncepce, která kladla důraz spíše na relevanci přírodovědného vzdělávání než na porozumění konceptuálnímu systému a metodám přírodovědného poznávání. Nynější pojetí směřuje k propojení těchto dvou koncepcí přírodovědného

vzdělávání v tzv. kompozitním modelu. Kompozitní model by měl žákovi poskytnout především porozumění fundamentálním přírodovědným pojmům a zákonům, které mu potom umožní hlouběji poznávat reálný svět, který ho obklopuje, a díky tomu i lépe předpovídat výsledky jeho interakcí s ním (Papáček, 2010b).

Dalším cílem přírodovědného vzdělávání je schopnost žáků používat metody vědeckého zkoumání přírodních faktů, jako jsou přírodní objekty, procesy, vlastnosti, zákonitosti. Tento cíl je důležitý jak z hlediska přírodovědného vzdělávání žáků, tak i při utváření hodnotové orientace, protože dochází k ověřování objektivitu a pravdivosti, což jsou dvě nejdůležitější hodnoty poznávání (Škoda & Doulík, 2009).

V neposlední řadě je významným cílem v přírodovědném vzdělávání rozvoj schopností žáků využívat přírodovědné vědomosti a dovednosti při řešení konkrétních problémů, čímž také připravuje žáky k odpovědnému rozhodování, které se týká jejich osobního života. Naplňování výše uvedených cílů přírodovědného vzdělávání žáků se někdy označuje jako přírodovědná gramotnost (Maršák, 2006).

Vzdělávací oblast Člověk a příroda navazuje na vzdělávací oblast Člověk a jeho svět, která přibližuje přírodovědné poznání žákům 1. stupně základního vzdělávání. Tato vzdělávací oblast kooperuje především se vzdělávacími oblastmi Matematika a její aplikace, Člověk a společnost, Člověk a zdraví a Člověk a svět práce.

Vzdělávání v této vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků tím, že žáky vede k:

- zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s využitím různých metod
- potřebě klást si otázky týkající se přírodních procesů
- myšlení vyžadujícího ověřování vyslovovaných domněnek o přírodních faktech
- posuzování důležitosti, spolehlivosti, správnosti dat pro potvrzení či vyvrácení hypotéz a závěrů
- šetrnému chování k přírodním systémům, ke svému zdraví a zdraví ostatních
- preferenci obnovitelných zdrojů, zejména slunečního záření, větru, vody a biomasy
- porozumění souvislostem mezi lidskou činností a stavem životního prostředí

- vhodnému chování při kontaktu s objekty či situacemi, které by mohly ohrožovat či ohrožují životy, zdraví a životní prostředí lidí

(Metodický portál RVP, 2015).

Vzdělávací obor přírodopis na 2. stupni zahrnuje 8 tematických okruhů: Obecná biologie a genetika, Biologie hub, Biologie rostlin, Biologie živočichů, Biologie člověka, Neživá příroda, Základy ekologie a Praktické poznávání přírody (Metodický portál RVP, 2015).

2.4.2. Ukotvení matematiky v RVP ZV

Matematika, jakožto pojem, pochází z řeckého slova *mathematikós*, což v překladu znamená milující poznání, a *máthema*, v překladu věda, vědění, poznání. Jedná se o vědu, která se zabývá kvantitou, strukturou, prostorem a změnou. Řeší vztahy mezi abstrakcemi a zákonitostmi. Matematiku prolíná spousta oborů a věd, jako jsou fyzika, informatika, chemie, přírodopis a další (Kotásek, 2001).

Matematika má v RVP ZV svou vlastní vzdělávací oblast a to Matematika a její aplikace, která je založena na aktivních činnostech typických pro práci s matematickými objekty a pro užití matematiky v reálných situacích. Žáci získávají matematickou gramotnost, tedy osvojují si vědomosti a dovednosti potřebné v praktickém životě. Matematika má nezastupitelnou roli a prolíná se celým základním vzděláváním. Klade důraz na porozumění elementárním postupům a pojmům matematiky včetně vzájemných vztahů. Žáci si osvojují pojmy, algoritmy, terminologii, symboliku a způsoby jejich užití (Jeřábek & Tupý, 2021).

Matematika má důležité poslání v samotné výchově každého jedince. Vychovává jedince k přesnosti díky správnému vyjadřování a dodržování předepsaných postupů při řešení problémů. V matematice se učí logice a dochází ke zjištění, že všechno můžeme logicky zdůvodnit. Lze tedy říci, že matematika učí člověka kritickému myšlení. Nové učivo je vyvozováno z konkrétních situací, aby žáci viděli, že matematika vychází z reálných potřeb člověka a až poté dochází k zobecňování a abstrakci. Při hodinách matematiky si žáci zvykají na pravidelnou práci, rozvíjí se jejich tvořivost, iniciativa, aktivita a učí se touto cestou překonávat překážky (Kárová, 1996).

Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru Matematika a její aplikace je rozdělen na čtyři tematické okruhy.

- Číslo a proměnná — osvojení aritmetických operací, porozumění, proč se operace provádí stanoveným postupem, schopnost propojit operaci s reálnou situací, získávání číselných údajů měřením, odhadem, výpočtem, zaokrouhlením
- Závislosti, vztahy a práce s daty — rozpoznávání určitého typu změn a závislostí a jejich reprezentace, pochopení růstu, poklesu, nulové hodnoty změny, analýza tabulek, diagramů, grafů, jejich konstrukce, vyjádření matematickým předpisem
- Geometrie v rovině a v prostoru — určení a znázornění geometrických útvarů, geometrická modelace reálné situace, hledání podobností a odlišností útvarů, vnímání vzájemné polohy objektů, odhadování a měření délky, velikosti úhlu, obvodu, obsahu, povrchu, objemu, řešení polohových a metrických problémů vycházejících z reálných životních situací
- Nestandardní aplikační úlohy a problémy — uplatnění logického myšlení, řešení, pochopení, analyzování problému z běžného života, třídění údajů a podmínek, provádění situačních náčrtů

(Metodický portál RVP, 2015).

Růžičková (2002) uvádí jako základní matematické dovednosti:

1. Řešení problémů — jeden z hlavních důvodů studia matematiky, proces, kdy aplikujeme znalosti na nové, neznámé situace
2. Sdělování matematických myšlenek — schopnost přijímat matematické myšlenky, naučit se používat jazyk matematiky a prezentovat své matematické myšlenky
3. Matematické zdůvodnění — schopnost ověřovat matematické myšlenky, vyslovovat hypotézy a vyvracet je
4. Aplikace matematiky na každodenní situace — prolínání matematiky s běžným životem a reálnými světem
5. Pohotovost při získávání „rozumných výsledků“ — co nejrychleji nalézt řešení, nebo hypotézu a určit správnost výpočtů
6. Odhady — užití při ověřování správnosti výsledků a hypotéz

7. Vhodné výpočetní dovednosti — početní operace — sčítání, odčítání, násobení, dělení, užití kalkulátoru, počítání z paměti i písemně
8. Algebraické myšlení — závislosti, vztahy, práce s daty
9. Měření — využití prostředků, výpočty obvodů a obsahů obrazců
10. Geometrie — představy o objektech, které nás obklopují, termíny jako je rovnoběžnost, kolmost, shodnost atd.
11. Statistika — shromažďování údajů, čtení z jednoduchých tabulek a grafů
12. Pravděpodobnost

2.5. Mezipředmětové vztahy

Mezipředmětovými vztahy rozumíme vzájemné souvislosti mezi vyučovacími předměty. Jsou prostředkem mezipředmětové integrace. V předmětovém kurikulu jsou uvedeny v učebních osnovách předmětů, jako tzv. mezipředmětová témata. Slouží k pochopení souvislostí, příčin a vztahů přesahujících předmětový rámec (Průcha, Walterová & Mareš, 2013).

Na základě mezipředmětových vztahů si žáci utváří celkovou představu o přírodě a společnosti. Fungují jako didaktický nástroj, který pomáhá odstranit nežádoucí opakování učiva, usnadňuje uspořádání a rozřídění poznatků, napomáhá tvořit dovednosti syntézy, přesunu poznatků a pracovních metod z jednoho vyučovacímho předmětu do druhého, vytváření obecných představ o společnosti a přírodě (Janas, 1985).

Při uspořádání učiva do předmětů se zvyšuje riziko roztržitého poznatků. Dochází k vytrácení souvislostí z učiva, fakta se učí izolovaně v rámci vyučovacímho předmětu. Již v minulosti byla snaha najít způsoby jak předejít izolaci poznatků. Učivo jednotlivých předmětů by mělo být koordinováno v rámci osnov a učebních plánů. Dále může pomoci zařazení předmětů se syntetizujícím významem, jako je např. prvouka na 1. stupni, nebo integrovaná výuka přírodních věd, kdy dochází ke spojení informací různých věd (v českém prostředí typické např. pro alternativní školy). Mezipředmětové vztahy mohou být posíleny i týmovou výukou, kdy tým tvoří učitelé s různou odborností, jako např. učitel fyziky a učitel přírodopisu. Další možností jsou integrované dny, jako třeba projektové dny, nebo různé interdisciplinární programy, či projektové uspořádání učiva. Pomocí těchto možností dochází k odstranění vymezení předmětů (Skalková, 2007).

Při pronikání a spojování obsahu předmětů tvořených z reálných věd se vytváří těsnější a funkční obsah vzdělávání, který odpovídá cílům všech jednotlivých předmětů, z nichž byl vytvořený. Propojení učiva je možné provést pomocí integrovaných slovních úloh, což jsou aplikační úlohy odpovídající realitě a přirozenosti, pro žáka smysluplné a blízké jeho prostředí. Integrované úlohy umožňují aplikaci žakových poznatků mezi předměty i v mimoškolním prostředí, rozvíjejí klíčové kompetence. (Rakoušová, 2008).

Mezipředmětové vztahy přírodopisu s chemií, fyzikou a zeměpisem jsou velmi úzké a přirozené. Zahrnují spoustu přesahů, nebo je na stejné téma v rámci jednotlivých předmětů nahlíženo z jiných úhlů pohledu, proto jsou tyto předměty v RVP ZV zařazeny společně do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Mezipředmětové vztahy s matematikou jsou ukryté především ve statistickém zpracování přírodovědných dat, výpočtech v genetice a ekologii, ale můžeme je najít také v pravidelnosti a souměrnosti rostlin a živočichů (Vinter & Králíček, 2016).

Smith (1968) se zabývá využitím matematiky v přírodopisu i mimo statistiku. Říká, že hlavní příčinou, proč se biologové brání matematice, je složité převedení biologického problému do matematického a také nedokonalá znalost biologických zákonitostí. Nejvíce propracovaná je matematická teorie genetiky, protože zákony v genetice jsou nejlépe známy.

2.6. Outdoorová výuka

Pojem outdoor, z angličtiny, je běžně překládán jako „venkovní, konaný pod širým nebem“. Jako outdoorové vzdělávání je označován proces učení přes praktické zkušenosti, odehrávající se ve venkovním prostředí. Lze jej chápat jako součást učebního plánu, metodu výuku či jako sdružení aktivit. Během outdoorové výuky je kladen důraz na osobní rozvoj skrze venkovní aktivity. Definice pro outdoorové vzdělávání se liší podle lokálních podmínek a kultury. Nejjednodušším způsobem jej lze vysvětlit jako organizovanou výuku probíhající venku, přičemž aktivity mají úlohu nejen rekreační, ale také vzdělávací a výchovnou. Outdoorové vzdělávání vychází nejen z filozofie, ale také z experimentálního a environmentálního vzdělávání, kdy je využito přirozené prostředí. Pobyt v přírodě je smyslovým zážitkem, protože okolní prostředí, naše tělo, emoce a mysl hrají klíčovou roli, neboť umožňují zvýšit intenzitu prožitku ze vzdělávání (Neuman, 2004).

Uznávaný matematik, psycholog a pedagog Zolton Dienes řekl, že žáci se matematiku učí praktickou činností a tedy nejlepším způsobem, jak porozumět matematice, je využívat různých předmětů a situací. Zlepšení výuky matematiky leží v rukou budoucích pedagogů. Učitelé jsou odpovědni za matematické interakce mezi žáky a životním prostředím, měli by vést žáky k novým učebním technikám. Pokud žák provádí šetření, není úkolem učitele poskytnout žákovi řešení, ale situaci, pomocí které dojde k rozpoznání pravdy (Payne, 1985).

Malé děti jsou beze sporu zvědavé a mají kladný vztah k živé přírodě, který může být vlivem dospělých potlačen. Ovšem pokud dítěti poskytneme možnost pobývat v přírodě formou zajímavé činnosti, přirozenost dětí zvítězí. Na vztah člověka k přírodě má vliv řada faktorů, jako například věda, filozofie, umění, kultura. Pobyt v přírodě je pro každého člověka jednou ze zásadních životních potřeb. Nedostatek styku s okolním prostředím ohrožuje zdravý vývoj člověka. Může docházet ke snížení pohyblivosti, imunity, ale také k obezitě. Venkovní pobyt přispívá k fyzické, psychické i sociální pohodě. Dalo by se tedy říci, že dítě přírodu nezbytně potřebuje pro zdravý vývin, a proto bychom jej měli obklopotvat podněty působícími na všechny jeho smysly (Strejčková a kol., 2005).

2.7. Školní zahrada

Školní zahrady jsou poslední dobou vnímány jako moderní výukové prostředí (Robinson & Zajicek, 2005), která umožňují realizaci praktických aktivit patřících do vyučování (Williams & Brown, 2012). Díky využití tohoto výukového prostředí ve výchovně vzdělávacím procesu dochází k začleňování aktivizačních stylů výuky do klasického vyučování, které mohou mít podobu pozorování, experimentování či objevování (Parajuli & Williams, 2005). Žáci jsou do výuky na školní zahradě aktivně zapojeni a můžou tak získávat nové zkušenosti reálněji, než by tomu bylo ve třídě. Prostedí školních zahrad je vhodné i pro badatelsky orientované činnosti (Williams & Brown, 2011). Díky výuce na školní zahradě by mohl být navrácen zájem žáků o přírodovědné předměty a o vztah k přírodě (Vácha & Petr, 2013).

Školní zahrady jsou místem, které poskytuje pedagogům možnost zařazovat do výuky aktivity s výrazným mezioborovým přesahem a zároveň zajišťuje přímý kontakt ve vztahu žák – příroda (Vácha, Chmelová & Ryplová, 2019). Nejvhodnější tematické celky a aktivity do výuky na školních zahradách patří obsahově do vzdělávacích oblastí: Člověk a jeho svět, Člověk a svět práce, Člověk a zdraví

(Vácha, 2015). Výuka na školní zahradě může pozitivně rozvíjet schopnosti žáků řešit problémy, diskutovat o nich se spolužáky a s učitelem, učí se pracovat s přístroji, lépe porozumět životním cyklům a přírodě (Parajuli & Williams, 2005).

Školní zahrada slouží jako nástroj pro zahradní pedagogiku. Je to ohraničený, člověkem upravený, užitkový, životní a pobytový prostor. Je využívána jako přírodní učebna, tedy výukové a zážitkové místo pro žáky, odpovídá jejich potřebám a je možné ho upravovat (Wolf & Haubenhofner, 2015). Lze je rovněž chápat jako laboratoře, v nichž žáci mohou pozorovat, objevovat a experimentovat (Giest, 2010).

Pro základní školy není povinné využívat školní zahradu a mnoho škol tak nevyvíjí snahu ji budovat. Jiné školy zase nemají snahu školní zahradu udržovat, protože jí nepřikládají dostatečný význam. Mezi nejčastější příčiny může patřit nedostatek odborníků na škole, absence materiálů pro výuku na školní zahradě, nedostatek finančních prostředků na její zřízení, potřebný materiál a udržování, nízká hodinová dotace, vysoký počet žáků ve třídách, nedostatečně rozpracované využití školní zahrady pro výuku více předmětů, nízká motivace žáků se vzdělávat na školní zahradě, protože mají tuto výuku často spojenou jen s okopáváním záhonů (Burešová, 2008).

2.7.1. Historie školních zahrad

Za průkopníka venkovní výuky a využívání školních zahrad při výuce je považován J. A. Komenský (Desmond, Grieshop & Subramaniam, 2004). Jelikož byl jeden z našich nejvýznamnějších pedagogů zastáncem výuky zakládané na pozitivním vztahu žáka k přírodě, přišel s myšlenkou využívání školních zahrad při výuce. Snažil se o výuku ve volné přírodě s cílem dosáhnout zásady názornosti. Považoval zahradu za učebnu, jež podporuje smyslové vnímání žáka (Morkes, 2007). Komenský však používal školní zahrady předně pro názorné a ozdravné účely na úkor praktických zahradních prací (Kolektiv autorů, 2019). Avšak jeho učení, které podporovalo zapojení školních zahrad do výuky, přesáhlo i hranice českých zemí a díky tomu jsou jeho myšlenky považovány za kořeny zahradní pedagogiky v Americe i v Evropě (Subramaniam, 2002). Medlík (2008) uvádí, že ještě před půl stoletím sloužily školní zahrady k obživě učenců a učitelů a jejich využití tak nemělo výchovně vzdělávací potenciál. Potřebné znalosti k obhospodařování zahrad byly předávány z generace na generaci. První školní zahrada určena k praktickému vyučování vznikla až v roce 1760 v Berlíně, kde byla pěstována bavlna a chován bourec morušový (Morkes, 2007).

Jean-Jacques Rousseau, jenž hlásal filosofii návratu k přírodě, byl v Evropě hlavním propagátorem myšlenky učení v přírodě (Jůva, 1997). Na myšlenky Rousseaua navázal v 19. století Johann Heinrich Pestalozzi. Ten kladl důraz na praktické dovednosti, díky nimž jeho žáci byli více soběstační (Kasper & Kasperová, 2008).

V Americe byl později hlavním propagátorem myšlenek spojených se zahradní pedagogikou John Dewey, který založil uznávanou projektovou výuku. Ve školních zahradách viděl vhodné prostředí, ve kterém jsou žáci v blízkém vztahu s přírodou a okolním světem a mohou zde řešit problémové situace z reálného života (Morkes, 2007).

V českých zemích začaly být při školách budovány školní zahrady soustavněji až po vydání Všeobecného školního řádu císařovnou Marií Terezií v roce 1744. Zahrady, které by byly bezprostředně u školy, byly zpočátku v malém počtu. Sloužily předně k tomu, aby si v nich mohl samotný učitel vypěstovat zeleninu a ovoce pro svoji potřebu, protože učitelé byli v té době závislí na získaných naturáliích, jenom část platu dostávali ve formě peněz, takže se automaticky počítalo s tím, že si část potravin sami vypěstují. To velice významně přispělo k rozšíření zájmu o školní zahrady. Ještě na počátku 19. století chovali učitelé zcela běžně domácí zvířata a součástí odměn za výuku byla možnost hospodařit na určitém pozemku. Protože byli pedagogové na přelomu 18. a 19. století nuceni uchýlit se k hospodářským pracím, nabyli velice pozitivní vztah k rolnickému hospodaření, zahradničení, sadařství a včelařství. Získali tak v těchto činnostech významné dovednosti a zručnosti, kterých přirozeně využívali i při výuce žáků a často realizovali výuku přímo v přírodě, protože zahrady při školách nemávaly v té době ještě profil „školní zahrady“, přesto v nich výuka již probíhala (Morkes, 2007).

Významný filozof a pedagog Vincenc Zahradník patřil v první polovině 19. století k předním českým propagátorům spojených s myšlenkou úzkého propojení školy s přírodou. Zdůrazňoval myšlenku, že výchova není jednou provždy ukončený proces, ale že každého z nás vždy a všude vychovává celý svět. Zahradník byl rovněž výrazným zastáncem „přirozené výchovy“. V roce 1837 se uskutečnil povinný kurz pěstování ovocných stromů pro všechny české i německé učitele z Prahy a okolí. Znalost pěstování ovocných stromů byla stanovena jako nutná a učitelé se tak museli kurzu účastnit povinně (Morkes, 2007).

Za první školní zahradu na našem území je možné považovat zahradu, kterou založil ve 40. letech 19. století MUDr. Karel Slavoj Amerling (Morkes, 2007).

Tato zahrada se nacházela v Budči v Praze a rostliny zde byly uspořádány dle typických geografických rozšíření. U každé rostliny se nacházel také její vlastní popis (Ryplová, Chmelová & Vácha, 2019).

Podstatnou změnu způsobilo vydání říšského školského zákona roku 1869, díky kterému se budování školních zahrad stalo povinným (Chmelová, 2010). Další důležitou změnou pro budování a existenci školních zahrad způsobilo zavedení povinné osmileté školní docházky pro všechny děti. Součástí venkovské kulturní krajiny se stala škola se školní zahradou, zámek s parkem a kostel se hřbitovem a farou. Roku 1880 se rozšířily výukové osnovy obecných a měšťanských škol a došlo k zařazení výuky pěstování stromů do přírodopisu. V roce 1900 byla vydána instrukce zemské školní rady pro Moravu, která se týkala zřizování a ošetřování školních zahrad. Na základě vzoru univerzitních botanických zahrad byla koncem 19. století vybudována „Německá biologická školní zahrada“, která byla představena na mezinárodní výstavě v Drážďanech (Morkeš, 2007).

Na začátku 20. století vydala zemská školní rada přesné stanovky pro budování školních zahrad. Bylo požadováno, aby školní zahrady byly spravovány podle určitého plánu a obecně bylo stanoveno, aby byly členěny na ovocnou školku, zelinářské a všeobecné botanické oddělení. Školní zahrady sloužily především k výchovným účelům týkajících se přírodovědného vyučování, byly utvářeny na podkladě zájmu a osobnosti školního zahradníka. Dále se pozornost přesunula k otázce týrání zvířat při výuce. Pedagogové byli vyzíváni, aby při jakékoliv příležitosti působili na žáky ve směru zdržení veškerého týrání živých zvířat. Zároveň bylo osvětleno, že pod pojmem „týrání zvířat“ se myslí vše, co zvířeti způsobuje bolest či trápení. V roce 1895 bylo uváděno, že školní zahradu má celkem 2907 obecných škol, což znamenalo, že bez školní zahrady bylo ještě 1700 škol, to odpovídalo 37 %. Během roku 1904 bylo v českých zemích celkem 4992 obecných škol, z nichž zahradu nemělo pouze 772 škol, tedy bez školní zahrady bylo pouze 15,5 % obecných škol (Morkeš, 2007).

V této době bylo na volné přírodní prostory, jež náležely školám či jen byly v bezprostředním sousedství nebo v blízkosti školy, nahlíženo tak, že by se v jejich prostředí mohly vyučovat i další vyučovací předměty. Projevovala se náklonnost k trendu požadujícího, aby zahrada budila v dětech především zájem o přírodu. Přitom bylo zdůrazňováno, že tomuto požadavku velice napomáhá skutečnost, když je větší část zahrady vyhrazena a ponechána k pěstování přímo dětem. Práce žáků na školní zahradě

začala být ceněna učiteli ze všech ručních školních prací nejvíce, protože poskytovala jak možnost zcela volného pohybu na čerstvém vzduchu, namáhání svalů, otužování, tak návrat dětí do přírody. Prostředí školních zahrad také působilo jako ideální pro rozvíjení skupinové práce a pro odlišnou organizaci výuky, při které učitel působil jako průvodce a žáci byli zdrojem aktivity při výuce. Je možné tak spatřovat počáteční prvky typické pro badatelskou výuku (Morkes, 2007).

Roku 1937 došlo k vydání Řádu školních zahrad pro národní školy, jež myšlenku zahradních ploch podporoval. Vyzdvihl výchovný význam práce na školní zahradě (Čtvrtečková, 2012). Ta měla za úkol poskytovat žákům důkladné vědomosti přírodních předmětů a příležitosti k praktickému využití získaných poznatků. Zároveň měla v žácích vzbuzovat smysl pro přírodu a lásku k ní, stejně tak ke zvířatům a rostlinám. Cílem bylo žáky seznámit s tím, jak se rostliny, ovocné stromy, zelenina a byliny sázejí a pěstují, čímž byli připravováni k provozování ovocnictví, zelinářství i polního hospodářství. Na školní zahradě měli žáci vlastní prací poznávat významné rostliny a naučit se, jak je pěstovat a chránit. Semena, sazenice a rostliny, které byly vypěstované školou a které nebyly pro školní zahradu potřeba, měly být rozdány žákům anebo darovány obci (Morkes, 2007).

Školní zahrada byla před druhou světovou válkou pokládána za nejpřirozenější prostředek pracovní výchovy, jenž téměř na každé škole umožňoval zapojit žákovy síly a schopnosti do těžké, odpovědné, ale také radostné a zdravé práce, jejímž výsledkem nebylo jen zkrášlení školy pomocí stromů a květin, ale hlavně důkladné poučení žáků. Žáci byli zaměstnáváni na školní zahradě individuálně, ale i při sdružených pracích (Morkes, 2007).

Během nástupu technického rozvoje v padesátých letech v Americe docházelo k útlumu jejich využívání (Subramaniam, 2002). K rozvoji školních zahrad a pracovního vyučování, jež se zaměřovalo zejména na pěstitelské využití zahrad, docházelo znovu po druhé světové válce. V té době výuka probíhala převážně tak, že třída byla rozdělena na dívky a chlapce. Výuka byla soustředěna hlavně na pěstování zeleniny a ovoce. Chlapci tak měli za úkol těžší práce, jako rytí či okopávání záhonů. Dívky měly na starost fyzicky méně náročné práce, jako sběr ovoce a zeleniny, pletí, atd. (Chmelová, 2010). Nárůst hodnot školních zahrad pokračoval po vzniku ekologického hnutí v 80. letech minulého století, které se věnovalo ohrožení přírody v důsledku průmyslového rozmachu a ochraně životního prostředí. Zahrady ležící ladem se revitalizovaly a vznikly nové školní zahrady (Kolektiv autorů, 2019).

Po politickém převratu roku 1989 na území České republiky počet školních zahrad rapidně poklesl. Docházelo k jejich hromadné transformaci a využití zahradních ploch k jiným účelům, jako sportovní či dopravní hřiště apod., případně byly odprodávány dalším subjektům (Vácha, 2015). Zároveň docházelo k poklesu pracovního vyučování a jeho postupnému odstranění z rozvrhu (Chmelová, 2010).

Počátkem 21. století znovu narůstá v České republice význam využívání školních zahrad ve výuce. Roku 2001 vydalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy Metodické pokyny pro zřizování nových, případně rozšiřování stávajících zahrad k zajištění environmentálního vzdělávání i environmentální výchovy a osvěty. Nyní u nás dochází k celkové přeměně a novému zakládání školních zahrad (Vácha, 2015). Nejsou však využívány pouze k pěstitelství, jak tomu bylo dříve, ale umožňují do výuky zahrnout nejrůznější praktické aktivity v mnoha oborech (Vácha & Petr, 2013). Výuka v prostředí školních zahrad poskytuje žákům přímý kontakt s přírodou, což je důležité pro zdravý intelektuální i duševní rozvoj mládeže, zejména v dnešním technicky orientovaném světě (Vácha, 2015).

2.7.2. Výstavba školní zahrady

Na začátku je potřeba důkladně promyslet účely, ke kterým by měla školní zahrada sloužit. Je nutné vyhodnotit dispozice zahrady a limity školy, jako jsou finance či omezení dané lokality. Následně sestavit realizační tým a vypracovat plány společně se všemi učiteli. Do projekce by měli být zahrnuti i rodiče a žáci. Harmonogram by měl obsahovat jednotlivé kroky (Kordulová, 2008). Aby bylo možné dosahovat zmíněných funkcí, musí být školní zahrady vhodně vybaveny. Obvykle bývají vedeny školní zahrady v přírodním stylu. Poté jsou některé zahrady dokonce hodnoceny a certifikovány jako tzv. „Přírodní zahrady“ (Křivánková, 2012).

Podle Chmelové (2010) je důležitá velká variabilita zahrady, aby bylo možné její využití v co nejširším spektru předmětů. Školní zahrada by měla být umístěna v blízkosti areálu školy (max. 15 min. chůze) a měla by být jasně vymezená a oplocená. Velikost plochy závisí na velikostní kapacitě tříd. Dále je nezbytné mít na zahradě dostupný přívod pitné vody, základní hygienická zařízení, prostory pro skladování nářadí a učebnu. Měla by být vybavena různými prvky a stanovišti, jež podporují výuku hlavně v oblasti přírodních věd, ale také v dalších předmětech.

Ryplová, Chmelová & Vácha (2019) uvádí jako doporučené vybavení školních zahrad květnatou louku, bylinkovou spirálu, vřesoviště, úkryty a zázemí pro užitečné

živočichy, pěšební část, sad — ovocné keře a stromy, okrasné květiny a záhony, divoký kout, hmatový chodník, učebnu v přírodě, pergolu, místa pro odpočinek, geologickou stezku, ukázkou půdního profilu, hřbitov odpadků, komposty, skleníky a pařeniště, meteorologické stanice, chovatelský koutek, včelín, herní prvky, studnu, sklad, hygienické zařízení a šatnu.

2.8. 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 výzkumu bylo zapojeno 119 základních škol a šetření probíhalo pomocí dotazníkové metody, na které se podíleli učitelé vybraných škol. Zahradu mělo možnost využívat 86 školských zařízení a 79 učitelů hodnotilo školní zahradu jako ideální prostor k obohacení výuky, naopak 22 učitelů ve výuce na školní zahradě žádný potenciál nevidí a zbývajících 18 učitelů si nebylo výhodami a nevýhodami výuky na školních zahradách jisto. Velká část školních zahrad v České republice je primárně orientovaná

na pěstitelské práce, jak tomu odpovídá i vybavení, viz tabulka č. 1. Postupně ale dochází k různým přestavbám školních zahrad, které rozšiřují své vybavení a tím i vlastní využití, přesahují tak pouhou pěstitelskou činnost. Velmi důležité je budování interdisciplinárních prvků, jako například vodních biotopů, broukovišť, meteorologických stanic apod. Prostory školních zahrad tak umožňují učitelům zařazovat do výuky různorodé aktivity, zároveň jsou vhodným prostředím pro badatelsky orientované vyučování.

Školní zahrady mají do budoucna mnohem větší potenciál pro využití při výuce, než je tomu dosud. Prostředí školních zahrad je ideální pro bližší kontakt žáka s přírodou, což může pozitivně ovlivnit jeho vztah k přírodovědným předmětům.

Tab. č. 1: Vybavení školních zahrad.

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

Zdroj: Vácha, 2015

Z výzkumu vyplývá, že učitelé mezi pozitiva výuky na školních zahradách řadí umožnění žákům být v přírodě v relativně krátkém časovém úseku (Vácha, 2015).

Využitím a vybavením školních zahrad na druhém stupni základních škol se zabýval výzkum provedený v rámci projektu Edugard ATCZ 65 v roce 2016-2017. Část výsledků byla zpřístupněna v publikaci Váchy, Chmelové & Ryplové (2019). Do výzkumu se zapojilo 212 základních škol z Vysočiny, Jihočeského a Jihomoravského kraje. Šetření probíhalo s využitím elektronického dotazníku a osobního dotazování. Školní zahradu má k dispozici 180 škol z 212, z nichž 32 má status přírodní zahrady a 5 zahrad má certifikaci jako ukázková přírodní zahrada. 160 škol disponuje školní zahradou přímo ve svém areálu, 15 škol má zahradu dostupnou do 10 minut chůze a pouze 5 škol má zahradu dále než 10 minut od budovy školy. Z tabulky č. 2, znázorňující vybavenost školních zahrad,

vyplývá, že i v České republice dochází ke změně vnímání školních zahrad.

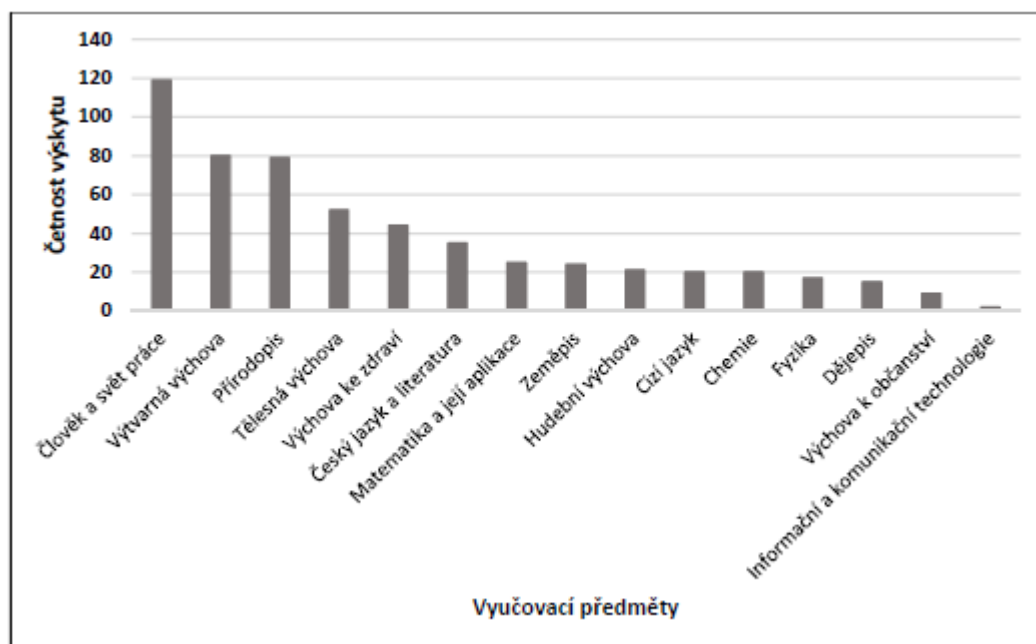
Tedy již nemají pouze pěstitelskou úlohu, i když pěstitelské prvky stále převažují, ale dochází k budování dalších prvků, jako květnatá louka, geologická stezka, výukové zázemí, hmatová stezka, hmyzí hotel apod., jež podporují rozmanitější využití školních zahrad v nejrůznějších předmětech (Ryplová, Chmelová & Vácha, 2019).

Areály školních zahrad jsou do výuky zařazovány v různých předmětech pro druhý stupeň základního vzdělávání, viz obr. č. 1. S největší mírou jsou školní zahrady do výuky neustále zařazovány v rámci předmětu Člověk a svět práce. Nicméně výuku na školní zahradě zařazují také učitelé v rámci předmětů výtvarné výchovy, přírodopisu, tělesné výchovy či výchovy ke zdraví. Matematika a její aplikace zůstává až na sedmém místě (Ryplová, Chmelová & Vácha, 2019).

Tab. č. 2: Vybavení školních zahrad na druhém stupni ZŠ

Pěstební oddělení (záhony)	62 %
Kompost	56 %
Herní prvky pro žáky	54 %
Venkovní učebna (např. altán, pergola)	54 %
Píščina	48 %
Ovocný sad	42 %
Bylinková spirála	38 %
Hmyzí hotel	36 %
Květnatá louka	26 %
Vrbové stavby	24 %
Výukové informační tabule	24 %
Suché stanoviště (zidka, ještěrkovnik)	22 %
Vodní biotop (jezírko)	18 %
Broukoviště	17 %
Hmatová stezka	15 %
Nevytápěný skleník	14 %
Geologická stezka	9 %
Meteorologická stanice	7 %
Zelená střecha	6 %
Chovatelský koutek	6 %
Vytápěný skleník	3 %

Zdroj: Ryplová, Chmelová & Vácha, 2019



Obr. č. 1: Využití areálů školních zahrad v jednotlivých vyučovacích předmětech na druhém stupni ZŠ (Zdroj: Ryplová, Chmelová & Vácha, 2019)

Areály školních zahrad neslouží pouze k přímé pedagogické činnosti, ale jsou v nich často pořádány nejrůznější zájmové útvary zaštiťované přímo školským zařízením, či jinými přátelskými subjekty. Jako příklad lze uvést kroužek včelaření či myslivosti (Mladý myslivec). Zahrady jsou dále využívány pro projektové dny, jako Den Země, pro setkání s rodiči a přáteli školy, na pořádání tematických školních slavností (např. Jarní probuzení, Podzimní sklizeň), družinou či jako klidová odpočinková zóna (Ryplová, Chmelová & Vácha, 2019).

2.9. Stagnace zájmu o přírodní vědy

„Přírodovědná gramotnost je způsobilost využívat přírodovědné poznání, klást relevantní otázky a na základě získaných faktů vyvozovat závěry vedoucí k porozumění přírodním jevům a usnadňující odpovědné rozhodování a jednání.“ (Česká školní inspekce, 2015, str. 5)

Na českých školách i ve většině států Evropské unie dochází k úpadku zájmů o přírodovědné a technické obory. Tímto problémem se mimo jiné zabývá i Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, dále jen MŠMT. V minulosti proběhlo několik výzkumných šetření, jež se zabývala vztahy a postoji žáků k přírodním oborům. Mezi ně patří například šetření TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), který patří mezi projekty IEA (International Education Association). Výzkum TIMSS probíhá u devítiletých a třináctiletých žáků, cílovou skupinou jsou tedy žáci 4. a 8. ročníku základních škol (MŠMT, 2013a).

Během výzkumného šetření TIMSS dochází k mapování vědomostí žáků v oblasti matematiky a přírodních věd. První šetření proběhlo v roce 1995 a od té doby se opakuje každé čtyři roky. Cílem je poskytnout informace, které povedou ke zlepšení výuky matematiky a přírodních věd, čímž dojde k navýšení vědomostí a dovedností žáků v těchto oblastech. Díky pravidelnému sběru dat můžeme sledovat, jak se výsledky žáků v průběhu času mění (Tomášek a kol., 2016). Testové úlohy mají podobu čtrnácti testových sešitů, kde je polovina úloh zaměřena na matematiku a polovina na přírodovědné předměty. Testování je zaměřeno na prokazování znalostí, ale také na jejich použití a na uvažování žáků při řešení nových situací (Česká školní inspekce, 2017). ČR se šetření TIMSS účastní již od roku 1955, neúčastnila se pouze roku 2003. Od roku 1955 dosahují čeští žáci přibližně stejných výsledků s výjimkou roku 2007, kdy došlo k propadu výsledků českých žáků. Od roku 2011 dochází opět ke zlepšení. Od roku 2019 přešlo TIMSS na elektronické testování, tzv. eTIMSS. Z výzkumů TIMSS vyplývá, že podstatnou součástí výuky přírodních věd je badatelská činnost žáků a spojitost mezi učivem a reálnými situacemi každodenního života. Učitelé by se tedy měli zaměřit na didaktiku praktických činností a experimenty ve výuce přírodovědy (Tomášek a kol., 2016).

Dalším výzkumem zabývající se vztahem žáků k přírodovědným předmětům je šetření v rámci projektu MedVěd (Medializace a popularizace vědy) z roku 2007 (MŠMT, 2013a). Na mezinárodní úrovni dále probíhá výzkum PISA (Programme for

International Student Assessment). Uskutečňuje se od roku 2000 a je pořádáno Organizací pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). Šetření PISA se zaměřuje na testování úrovně vědomostí, dovedností a schopností, které jsou důležité pro zapojení žáků do reálného života s konkurencí a také pro jejich lepší postavení v rámci dalšího vzdělávání. Zaměřuje se na gramotnost přírodovědnou, matematickou a čtenářskou (Blažek a kol., 2019). Testování probíhá každé 3 roky, účastní se ho patnáctiletí žáci a vždy je více zaměřeno na jednu z těchto oblastí. Přírodovědná gramotnost byla klíčovou doménou v roce 2006 a 2015 (Blažek & Příhodová, 2016).

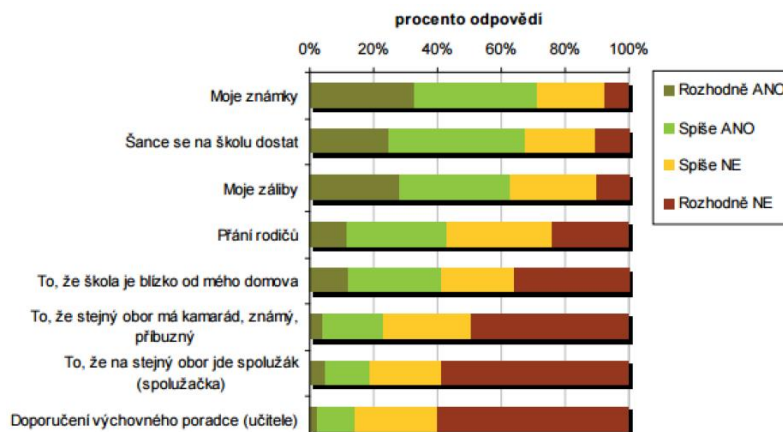
V roce 2006 se výzkumu PISA v České republice účastnilo 245 škol. Při srovnání výsledků z výzkumného šetření došlo k paradoxu. Znalosti českých žáků dopadly poměrně dobře, ačkoliv předměty samotné žáci nemají rádi a nebaví je (MŠMT, 2013a). Ukázalo se, že čeští žáci mají mnoho přírodovědných poznatků, ale dělá jim problém vytváření hypotéz, experimentování, získávání, zpracování dat, interpretování výsledků a vyvozování závěrů. Můžeme tedy říci, že se čeští žáci spíše o přírodních vědách učí, než aby je sami objevovali (Palečková a kol., 2007).

Roku 2015 testování PISA přešlo z klasické tištěné formy na elektronickou (Blažek, 2017). Do výzkumu se zapojilo 345 českých škol. Oproti roku 2006 došlo u českých žáků ke zhoršení (Blažek & Příhodová, 2016). Výsledky byly srovnatelné například s výsledky žáků z Norska, USA, Rakouska, Francie. ČR se však zařadila mezi skupinu sedmi států, jejichž výsledek se od roku 2006 významně zhoršil. Z výzkumu PISA bylo prokázáno, že žáci měli lepší znalosti v obsahu přírodních věd, avšak špatně zvládali přípravu pokusů a jejich vyhodnocování. Z toho vyplývá, že se žáci v ČR setkávají s výukou zahrnující badatelskou činnost a experimentování pouze v omezené míře (Česká školní inspekce, 2016).

Žáci v České republice mají sice osvojeno ohromné množství přírodovědných poznatků, ale nedokážou je využít. K problému dochází ve chvíli, kdy mají samostatně uvažovat, řešit nějaký problém, vytvářet hypotézy, hledat řešení, vyvozovat a argumentovat závěry, nebo interpretovat data (Papáček, 2010a).

Snížení zájmu o přírodní vědy může být způsobeno dvěma faktory. Jedním jsou vnější překážky, jako struktura školství, sociální status oboru, praktická uplatnitelnost, nebo vnitřní, jako osobní preference studentů. Postoj žáků je však částečně ovlivnitelný zvnějšku, z čehož vyplývá, že potenciál přírodních věd není v současné době plně využit. Například šetření „*Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory*“ 2010, ukazuje, že podstatný vliv na výběr budoucího oboru studia má stále klasifikace

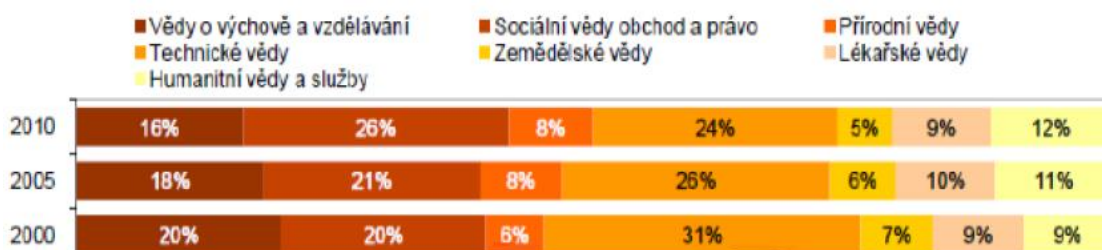
z jednotlivých předmětů a šance se na školu dostat, ale v popředí jsou také záliby studentů, viz obr. č. 2. Proto ztraktivnění přírodních oborů, například prostřednictvím badatelsky orientované výuky, edukace ve venkovním prostředí či motivačním vlivem učitelů jednotlivých předmětů, představuje šanci na změnu.



Obr. č. 2: Subjektivní hodnocení faktorů ovlivňujících volbu střední školy
(Zdroj: *www.generacey.cz*, 2010)

V porovnání s humanitními předměty jsou předměty přírodovědné vnímány jako atraktivní. Avšak dochází k mylné interpretaci potřeby speciálního nadání, vyšší náročnosti a nezbytných předpokladů pro studium přírodovědných předmětů, na rozdíl od humanitních. Vzhledem k poklesu zájmu o přírodovědné předměty je nezbytné přizpůsobit vyučovací styl tak, aby žáci byli více motivováni a pokles byl omezen, či v lepším případě zvrácen (MŠMT, 2013a).

V přírodovědných oborech dochází také ke snížení počtu kvalifikovaných odborníků, což je možné pozorovat v klesajícím zájmu o přírodovědné obory na vysokých školách, viz obr. č. 3. Tento trend může z dlouhodobé perspektivy způsobit snížení dynamiky evropské ekonomiky a pokles životní úrovně, jelikož vzdělanost obyvatel je významným faktorem ovlivňující růst hrubého domácího produktu (MŠMT, 2013b).



Obr. č. 3: Zájem o jednotlivé obory v přijímacích řízeních na vysoké školy.
(Zdroj: Český statistický úřad, *Výběrové šetření pracovních sil*, 2011)

Školní zahrady jsou vhodným areálem pro výuku žáků na základní škole, kteří si tak osvojují poznatky především na základě vlastní zkušenosti (Křivánková, 2012). Pomocí výuky na školní zahradě by mohlo dojít k navrácení zájmu žáků o přírodovědné předměty. Zároveň se žáci dostanou do přímého kontaktu s přírodou, čímž se buduje vztah mezi žákem a okolním prostředím (Vácha & Petr, 2013). Tyto prostory mohou mnohdy nabídnout spoustu podnětů ke zkoumání, pozorování a bádání (Vácha & Ditrich, 2016).

2.10. Inventarizace pěstovaných a planě rostoucích rostlin v prostorách školní zahrady klinické školy

Klinická škola, kde měla proběhnout inventarizace pěstovaných a planě rostoucích rostlin a testování pracovních listů, přijala na základě *Souboru doporučení pro školy a školská zařízení ve školním roce 2021/2022 vzhledem ke Covid-19 provoz a testování (dále také „manuál“)*, vydaného MŠMT 17. srpna 2021, opatření: *„Doporučuje se, aby byl pohyb zákonných zástupců dětí a žáků a dalších osob uvnitř budovy škol a školských zařízení omezen, pokud to lze. V opačném případě se doporučuje dle možností školy vyčlenit zónu pro všechny cizí příchozí osoby s nastavením příslušných protiepidemických opatření podle pravidel manuálu“*. V důsledku opatření nebylo možné provést inventarizaci pěstovaných a planě rostoucích rostlin v prostorách školní zahrady klinické školy.

3. Metodika práce

V kapitole metodika jsou popsány jednotlivé postupy, které vedly ke splnění cíle diplomové práce na téma: „Výuka přírodopisu a matematiky v modelovém prostředí školních zahrad“, kterým je vytvoření komplexního vzdělávacího programu s důrazem na mezipředmětové vztahy matematiky a přírodopisu.

Ke splnění tohoto cíle vytvořila autorka sérii komplexních úloh pro žáky druhého stupně základních škol. Výukový program obsahuje metodické listy pro učitele a pracovní listy pro žáky.

3.1. Rozbor literatury

Vypracování diplomové práce předcházelo studium odborné literatury týkající se daného tématu, hledání inspirace k propojení matematiky a přírodopisu za pomoci sbírek matematických úloh, internetových zdrojů a rozboru tematických plánů jednotlivých ročníků druhého stupně základní školy z matematiky a přírodopisu tak, aby bylo možné učivo propojit a žáci získali potřebné znalosti k vypracování pracovních listů. Po důkladném prostudování jednotlivých zdrojů byl vytvořen Literární přehled, který se věnuje teorii RVP, ukotvení matematiky a přírodopisu v RVP ZV, mezipředmětovým vztahům, vybavenosti a využitelnosti školní zahrady a stagnaci zájmu mladých lidí o přírodu. Získané teoretické poznatky byly nezbytným předpokladem pro vytvoření praktické série komplexních úloh využitelných při výuce přírodopisu a matematiky.

3.2. Seznámení se s výukovou zahradou modelové školy a volba praktických úkolů

Hlavní činností v průběhu psaní práce bylo oslovení klinické základní školy a seznámení se s výukovou zahradou. Participující škola se nachází v Jihočeském kraji v okrese Písek. Jedná se o malou vesnickou školu, která je součástí programu Ekoškola. Během seznámení s výukovou zahradou byla zjištěna vybavenost školní zahrady, což bylo nezbytné pro možné vytvoření vzdělávací nabídky s praktickými úkoly. Klinická škola má dobré zázemí výukové zahrady. Mají zde vyvýšené záhony, vodní biotop, skalku, bylinkovou spirálu, hmyzí domky, hmatový chodník, pergolu a další.

V dalším kroku byla sestavena série komplexních úloh, která vždy obsahuje metodický list pro učitele a pracovní list pro žáky. Úkoly mají interdisciplinární charakter a jsou využitelné především v hodinách přírodopisu a matematiky.

3.3. Sestavení pracovních listů

Vzdělávací nabídka obsahuje 8 úloh pro žáky druhého stupně základní školy. Každá úloha se skládá z metodického listu pro učitele a pracovního listu pro žáky. První aktivita se nazývá *Jablko země*. Úloha může být využita jako motivace pro nový tematický celek, např. pedologii. Zaměřuje se na získání představy o velikosti plochy úrodné půdy a důležitosti ochrany úrodné půdy. Při úloze si žáci procvičí zlomky a tvorbu kruhového grafu s využitím procent. Druhá aktivita nese název *Zahradník Objemovka*. K její realizaci je potřeba vyvýšený záhon, protože žáci počítají potřebný objem země k jeho naplnění. Třetí aktivita *Zahradník Obsahovka* se zabývá výpočtem plochy, tedy obsahu záhonu pro pěstování plodin. V další části mají žáci zadaný spon česneku a jejich úkolem je spočítat počet sazenic. Na tuto úlohu by vhodně navazovalo rozšíření týkající se finanční gramotnosti, jako například: kolik zahradník za sazenice zaplatil, kolik by utržil, kdyby je prodával apod. Čtvrtá aktivita, pojmenovaná *Škatulata hejbejte se*, spočívá ve sběru a odchytu co možná největšího počtu živočichů z půdního biotopu a následné determinaci jednotlivých druhů pomocí určovacích klíčů. Na závěr žáci vytvoří na základě získaných dat při odchytu kruhový graf. V páté aktivitě *Měření pH půdy* žáci nejprve odhadují a ověřují pH kapalin a sestavují jednoduchý sloupcový graf, poté zjišťují pH půdy a jeho význam. Šestá aktivita, *Zeměměřič a stíny*, využívá podobnosti trojúhelníků pro měření výšky stromu. V sedmé aktivitě, *Věk stromu*, mají žáci několik úkolů. Nejprve zjišťují věk rostoucího stromu pomocí výpočtu, poté věk pomocí letokruhů a nakonec zjišťují poloměr kmene. Poslední aktivita nese název *Dělání, dělání*. Zaměřuje se na poznání rozdílů mezi přímou a nepřímou úměrností, jejich grafy a trojčlenku. Během této aktivity rovněž dochází k rozvoji pracovní kompetence.

3.4. Evaluace efektivnosti výukového programu

Původně zamýšlené ověření efektivnosti vzdělávací nabídky žáky nebylo nakonec umožněno. Ověření využitelnosti a kvality pracovních listů mělo proběhnout s pomocí využití testu znalostí (pre-test), který by měřil úroveň vstupních vědomostí žáků. Tentýž test (post-test) by byl žákům rozdan s odstupem týdne po výukovém

programu. Post-test by ukázal míru osvojených poznatků. Testové otázky by se vztahovaly k jednotlivým úkolům z pracovních listů.

V důsledku neočekávané situace spojené s pandemií Covid-19, kdy došlo k uzavření školských zařízení pro cizí osoby, nebyl umožněn autorce vstup na pozemek školy a možnost ověření pilotní verze, zároveň žáci přešli na distanční výuku. V závislosti na nových skutečnostech a po konzultaci s vedoucím diplomové práce se autorka rozhodla pilotní verzi pracovních listů rozdat učitelům přírodopisu a matematiky na základních školách. Ke zjištění zpětné vazby a následné revizi pracovních listů využila zkušeností dalších učitelů. Prostřednictvím strukturovaného rozhovoru (přepis viz příloha 1), kterého se zúčastnilo 15 učitelů různého pohlaví a s odlišnou délkou praxe, byla zjišťována zpětná vazba, na jejímž základě došlo k drobným úpravám finální verze (např. navýšení orientační časové dotace). Autorka záměrně vybrala učitele s aprobací přírodopis, matematika, nebo alespoň jedním ze zmíněných předmětů. Strukturovaný rozhovor obsahoval 12 otázek, zaměřených na posouzení efektivnosti a aplikovatelnosti jednotlivých úloh ze vzdělávací nabídky v praxi.

3.5. Strukturovaný rozhovor

Rozhovor neboli interview patří mezi nejoblíbenější metody pedagogické diagnostiky. Pomocí této metody získáme informace jasnou formou. Informace se dále dají dobře zpracovat a následně analyzovat (Lojová & Vlčková, 2011).

Rozhovor, který je určený pro diagnostické účely, by měl být vždy řízený. Struktura rozhovoru je předem naplánovaná a tazatel získává informace organizovaně. Takovýto rozhovor dělíme na:

- a) standardizovaný (strukturovaný) — rozhovor má předem připravenou strukturu, kterou tazatel dodržuje, otázky mají přesný sled, je vhodné mít připraveny i alternativní otázky
- b) částečně standardizovaný — tazatel si stanoví předem cíl (záměr) rozhovoru, ale v jeho průběhu může měnit pořadí otázek nebo jejich formulaci
- c) nestandardizovaný (volný) — měl by být předem připraven, je potřeba znát jeho cíl. Působí nejpřirozeněji, protože se tazatel může zpětně vracet a doptávat se, má volný průběh

(Gavora, 1996).

3.6. Finální verze výukového programu

Původně naplánované a domluvené testování výukového programu muselo být z důvodu pandemie Covid-19 zrušeno. Klinická škola, kde mělo testování probíhat, přijala na základě *Souboru doporučení pro školy a školská zařízení ve školním roce 2021/2022 vzhledem ke Covid-19 provoz a testování (dále také „manuál“)*, vydaného MŠMT 17. srpna 2021, opatření: *„Doporučuje se, aby byl pohyb zákonných zástupců dětí a žáků a dalších osob uvnitř budovy škol a školských zařízení omezen, pokud to lze. V opačném případě se doporučuje dle možností školy vyčlenit zónu pro všechny cizí příchozí osoby s nastavením příslušných protiepidemických opatření podle pravidel manuálu“*. Autorce výukového programu tak nebyl umožněn vstup na pozemek školy. Dalším neméně důležitým důvodem pro zrušení již domluveného testování výukového programu byla distanční výuka, při které došlo k opoždění výuky a tedy nedostatečnému času na uvolnění žáků z běžného vyučování z důvodu opakování.

Na základě připomínek učitelů z praxe byla sestavena finální verze výukového programu, vztaheného k výuce přírodopisu a matematiky v modelovém prostředí školních zahrad. Jeho vytvoření se opíralo o zkušenosti učitelů s různě dlouhou praxí. Zhodnotili jak obsahovou stránku listů, tak i aplikovatelnost. Jednotlivé aktivity byly důkladněji rozpracovány a upraveny. Dále by bylo možné vytvořit pracovní listy na spoustu dalších témat, jako jsou finanční gramotnost, stavba hmyzího hotelu spojená s výpočty potřebných materiálů, hledání osových a středových souměrností apod. Výukový program tedy obsahuje celkem osm aktivit, ve kterých se prolíná přírodopis s matematikou.

Vzdělávací nabídka je určena pro učitele, kteří by rádi zařadili do své výuky i mezipředmětové vztahy a výuku ve venkovním prostředí. Výukový program se nejlépe bude vyučovat učitelům s aprobací přírodopis — matematika, ale vzhledem k úrovni obtížnosti matematiky využitě při tvorbě pracovních listů zvládne jejich využití i učitel bez aprobace matematika. Výukový program obsahuje aktivity, které se dají provádět na školní zahradě, v prostředí parků, nebo po předchozí přípravě potřebného materiálu realizovat i v učebně. Požadavky na prostředí jsou uvedeny níže v tabulce č. 1, zároveň s cílovými skupinami.

Jednotlivé aktivity jsou od sebe navzájem barevně rozlišeny a obsahují metodický list pro učitele a pracovní list pro žáky. Vytvořené náměty mají uvedenou

orientační časovou dotaci, která činí 2 vyučovací hodiny. Při ideálním průběhu práce žáků a méně početných třídách může stačit pouze 1 vyučovací hodina. Žáci u většiny úkolů pracují ve skupině, čímž rozvíjí schopnost pracovat v kolektivu.

V metodických listech pro učitele jsou v úvodní části uvedeny: časová náročnost, cílová skupina, výukové prostředí, potřebné pomůcky a výukové cíle z matematiky a přírodopisu. Následuje krátký popis aktivity a v bodech uvedený postup. Pro pomoc jsou uvedeny návodné otázky a potřebné znalosti. Na závěr bývá diskuze nad výsledky, vyhodnocení a další rozvíjení aktivity. V pracovním listu žáka je na začátku uvedena časová náročnost, výukové prostředí, potřebné pomůcky a výukové cíle z matematiky a přírodopisu. Následuje krátký motivační text (popis). V některých listech je úkol přesně zformulován, následuje postup, dostatek místa pro náčrt, výpočty, odpovědi a otázky žáků. Po aktivitě následuje společné vyhodnocení výsledků, diskuze nad problémy. Ne všechny aktivity vyžadují stejný formát, proto se jednotlivé listy vždy o něco liší.

Učitel by měl vždy předem zhodnotit náročnost pracovního listu v korelaci se stávající úrovní znalostí žáků. Pokaždé je potřeba pracovní list volit v ohledu na již probranou učební látku, např. pracovní list *Jablko země* nelze využít bez znalostí zlomků. Žáci by o problematice v aktivitě měli mít vždy alespoň základní povědomí. Dalším důležitým faktorem je motivovanost žáků; učitel by měl být schopen stimulovat žáky k aplikaci teoretických poznatků a hledání odpovědí na otázky. Propojení přírodopisu a matematiky by mělo u žáků vzbudit zájem o poznání. Pracovní listy usilují o využití poznatků z výuky při řešení praktických úloh zaměřených na využití i v běžném životě. Učitel by měl být schopen vysvětlit propojenost teorie s praxí. Jednotlivé aktivity byly vytvořeny jako univerzální pro využití na každé výukové zahradě s potřebnými pomůckami, proto je nutné, aby učitel vždy pracovní list pro žáky sám nejprve vyzkoušel a připravil si výsledky.

Program může být použit jako celek pro opakování učiva v 9. ročníku, nebo může být aplikován při projektovém dni matematika na školní zahradě, přírodovědném kroužku, nebo pěstitelských pracích. Jednotlivé aktivity na sebe nijak nenavazují, a proto je možné využít pouze některé. Zároveň si může učitel upravit aktivitu dle potřeby, na základě vybavenosti školní zahrady, úrovní vědomostí a dovedností žáků.

Tab. č. 3: Přehled aktivit ve výukovém programu

Název aktivity	Cílová skupina	Lokalita
Jablko země	7., 8., 9. ročník	Školní zahrada, učebna
Zahradník Objemovka	6., 7., 8., 9. ročník	Školní zahrada
Zahradník Obsahovka	6., 7., 8., 9. ročník	Školní zahrada
Škatulata hejbejte se	6., 7., 8., 9. ročník	Školní zahrada, učebna
Měření pH půdy	7., 8., 9. ročník	Školní zahrada, učebna
Zeměměřič a stíny	9. ročník	Školní zahrada, park
Věk stromu	8., 9. ročník	Školní zahrada, park
Dělání, dělání	7., 8., 9. ročník	Školní zahrada

Zdroj: vlastní zpracování

Série komplexních úloh byla vytvořena v programu MS Word a MS Excel. U jednotlivých úloh byla uvedena inspirace, na jejímž základě došlo k vytvoření pracovního listu, rozpracování a propojení s matematikou.

3.7. Školení o bezpečnosti práce na školní zahradě

Mezi výukové prostory patří i školní zahrady, a proto jsou podřízeny legislativním normám. Splňovat předepsané normy a mít vlastní certifikaci musí rovněž všechny herní prvky.

- Zákon č. 22/1997 Sb. v platném znění, o technických požadavcích na výrobky.
- Nařízení vlády č. 173/1997 Sb. v platném znění stanovuje vybrané výrobky k posuzování.
- Norma ČSN EN1176 – základní technická norma pro zařízení dětských hřišť stanovuje bezpečnostní požadavky a zkušební metody.

(Hábová & Prášilíková in Křivánková, 2016)

Školní zahrada musí mít stanoven provozní řád obsahující bezpečnostní pravidla při výuce na školní zahradě. Tento provozní řád vypracovává pověřený pracovník a schvaluje ředitel školy. Každý žák i vyučující by měli být na začátku školního roku detailně seznámeni s Řádem školního pozemku a skladu nářadí. Pokud by tomu tak nebylo, seznámí žáky s Řádem školního pozemku a skladu nářadí učitel před výukovým programem. Dále vyučující soustavně dbá na dodržování těchto pravidel (Chmelová, 2010).

1. Žáci nevstupují na školní pozemek a do skladu nářadí svévolně.
2. Při práci používají ochranný oděv a obuv.
3. Žáci pracují jen s určenými nástroji, dodržují pracovní postupy, řídí se pokyny učitele.
4. Žáci pracují tak, aby neohrozili zdraví své ani nikoho jiného.
5. Dbají hygienických návyků, po práci si umyjí ruce.
6. Dodržují bezpečnost při přenášení pracovního nářadí.
7. Očištěné nářadí po práci uklidí do skladu nářadí.
8. Každé poranění ihned hlásí vyučujícímu.

Povinnosti učitele:

1. Poučí žáky o bezpečnosti a používání nářadí.
2. Vydá žákům potřebné nářadí (pomůcky).
3. Zkontroluje, zda na pozemku nezůstalo žádné nářadí (pomůcky).

(Chmelová, 2010)

4. Výsledky

4.1. Série komplexních úloh pro žáky druhého stupně základních škol využitelných při výuce přírodopisu a matematiky ve venkovním prostředí.

Vzdělávací oblasti RVP: Člověk a příroda, Matematika a její aplikace

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

Mezipředmětové vztahy: Matematika, přírodopis

JABLKO ZEMĚ

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Cílová skupina: 7. ročník – zlomky, 8. a 9. ročník- opakování zlomků, 9. ročník – pedologie, dále možno využít v rámci pěstitelských prací či projektového dne matematika na školní zahradě

Výukové prostředí: školní zahrada, učebna

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva 7. ročníku, získat představu o hodnotě zlomku, porozumět vyjádření celek- část, pracovat se zlomky. Vytvořit kruhový graf, užít procenta.

PŘÍRODOPIS

Získat představu o rozměru plochy úrodné půdy Země, ale také oceánů apod., objasnit důležitost ochrany úrodné půdy.

Popis

Aktivita může sloužit jako motivace do tématu pedologie. Její průběh spočívá v rozkrajování jablka, které představuje planetu Zemi. Žáci pracují podle postupu uvedeného v pracovním listě a měli by získat představu o tom, jakou plochu Země zaujímají světové oceány, pevnina, úrodná půda. Zjistí, jak malou část zaujímá půda, na které je závislá produkce potravin pro celé lidstvo. Při rozkrajování jablka zároveň žáci užívají poznatky z matematiky o zlomcích a mohou vidět, jak velkou část daný zlomek představuje. Jedná se o skupinovou práci žáků. Učitel kontroluje bezpečnost, dodržování postupu, směřuje žáky k naplnění cíle a zároveň koordinuje aktivitu z časového hlediska. Nakonec hodinu učitel doplní diskuzí na téma ochrany půd a tvorbou kruhového grafu.

Postup

- ❖ Žáci jsou rozděleni do skupin, nejméně po 2
 - ❖ Učitel dohlíží na bezpečnost
 - ❖ Žáci postupují podle postupu uvedeného v pracovním listě
- a) rozkrojí jablko na čtvrtiny
 - b) $\frac{3}{4}$ dají stranou a $\frac{1}{4}$ rozkrojí na polovinu, tedy získají $\frac{2}{8}$
 - c) $\frac{1}{8}$ dají stranou a $\frac{1}{8}$ dál rozkrojí na čtvrtiny, dostanou $\frac{4}{32}$
 - d) $\frac{3}{32}$ dají stranou, z $\frac{1}{32}$ odloupnou slupku.

Navazující aktivity

Učitel přečte a pomocí koláčového grafu zobrazí údaje pro lepší představu (viz obr. č. 1 a obr. č. 2):

Celková výměra současného půdního fondu ČR je 7 887 027 hektarů a výměra zemědělského půdního fondu, která je využívána k zemědělské činnosti, tj. činnosti na orné půdě, v sadech, chmelnicích, vinicích a v trvalých travních porostech je 4 205 288 ha (cca 53 %). Orná půda zaujímá 37,5 % celkového půdního fondu (zemědělského půdního fondu viz obr. č. 2), tj. 2 958 603 ha. Rozloha chmelnic je 10 066 ha (cca 0,13 %), vinic 20 008 ha (cca 0,25 %), zahrad 164 815 ha (cca 2 %), ovocných sadů 45 245 ha (cca 0,57%), trvalých travních porostů (louky a pastviny) 1 006 552 ha (cca 12,8 %).

Cca 3 700.000 hektarů zemědělského půdního fondu ČR (92 %) je v soukromém vlastnictví a pouze 320.000 ha je ve vlastnictví státním.

(AMSP ČR, 2019)

Diskuze

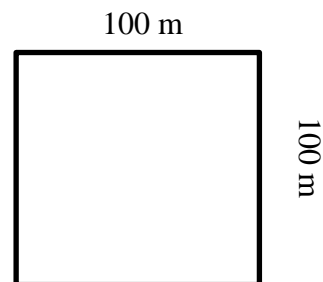
- ❖ Proč je důležité úrodnou půdu chránit?
- ❖ Jak můžeme úrodnou půdu chránit?

TEXT NA ZÁVĚR HODINY:

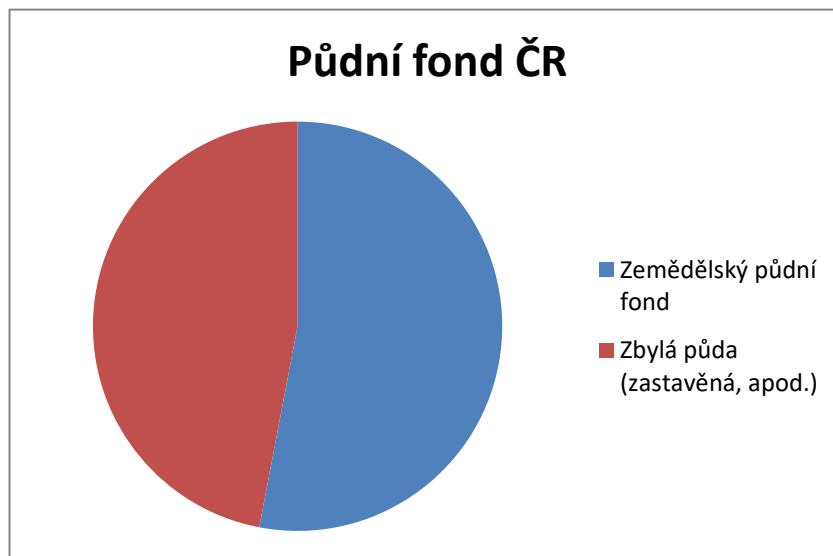
K dispozici má lidstvo pouhé 1,4 miliardy hektarů orné půdy. Každý člověk si tak musí vystačit se 2 000 m², což je méně než jedna třetina fotbalového hřiště.

(Alexandratos & Bruinsma, 2012)

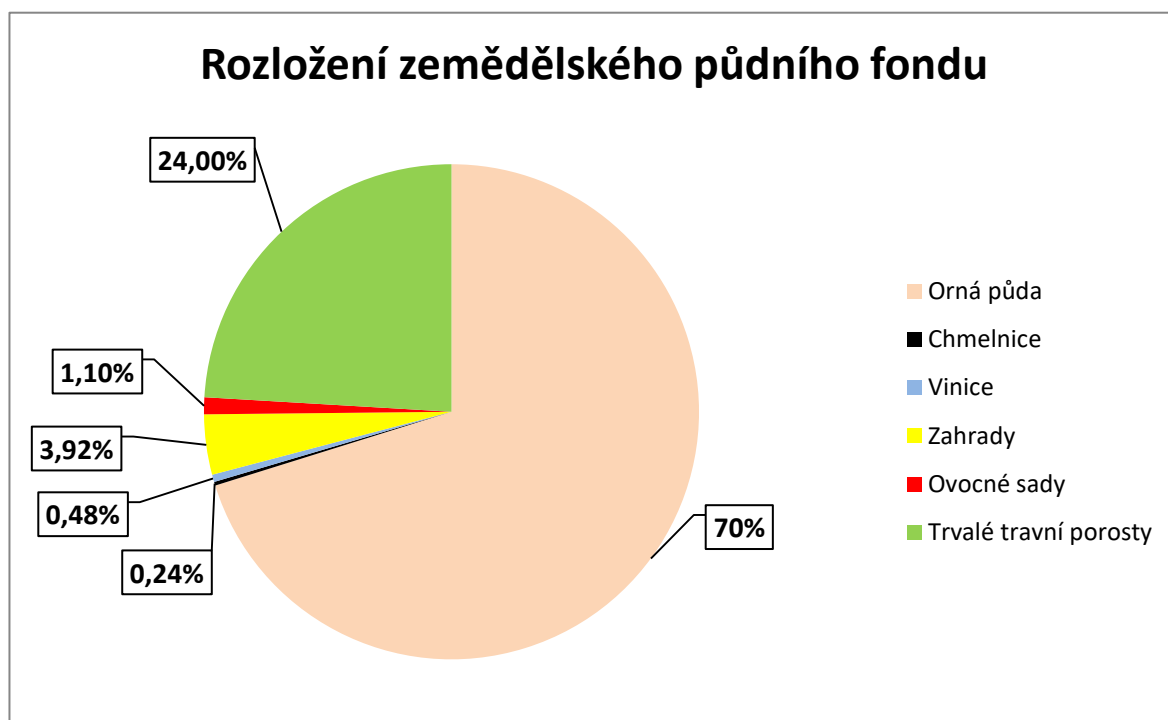
Hektar je stonásobkem jednotky ar. Hektar je roven $10\,000\text{ m}^2$, což je plocha čtverce o straně dlouhé 100 m.



Vhodné připodobnit například na pozemku školy, apod.



Obr. č. 4: Půdní fond ČR (Zdroj: vlastní zpracování)



Obr. č. 5: Rozložení zemědělského půdního fondu (Zdroj: vlastní zpracování)

JABLKO ZEMĚ

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Výukové prostředí: školní zahrada, učebna

Pomůcky: jablko, talíř, nůž

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva 7. ročníku, získat představu o hodnotě zlomku, porozumět vyjádření celek-část, pracovat se zlomky. Vytvořit kruhový graf, užít procenta.

PŘÍRODOPIS

Získat představu o rozměru plochy úrodné půdy Země, ale také oceánů apod., objasnit důležitost ochrany úrodné půdy

Popis

Při této aktivitě budete rozkrajovat jablko, které slouží jako model naší planety Země. Získáte představu o tom, jakou část planety představují světové oceány, pevnina a úrodná půda, na které závisí produkce potravin pro lidstvo. Zjistíte, proč je důležité se o půdu zajímat a chránit ji.

Jak velkou plochu Země podle Vás zaujímá úrodná půda, na které můžeme pěstovat plodiny?

Povrch Země má přibližně 510 100 000 km² (1 km² je 100 ha).

Můžete Váš odhad vyjádřit v části jablka (polovina jablka apod.).

Váš odhad:

Postup

- ❖ Rozkrojte jablko na čtvrtiny
 - ❖ $\frac{3}{4}$ představují světové oceány (dej je stranou) a $\frac{1}{4}$ pevnina
 - ❖ $\frac{1}{4}$ rozkrojte na polovinu → získáte $\frac{2}{8}$
 - ❖ $\frac{1}{8}$ představuje oblasti na pevnině, kde člověk nemůže žít (dej je stranou)
 - ❖ Zbývající $\frac{1}{8}$ jsou oblasti, kde lidé žijí,
což ale neznamená, že všude mohou pěstovat plodiny
 - ❖ Rozkrojte ji na čtvrtiny a získáte $\frac{4}{32}$
 - ❖ $\frac{3}{32}$ představují neúrodnou půdu, a půdu, kterou člověk zastavěl
 - ❖ Zbývá $\frac{1}{32}$ ze které opatrně odloupněte slupku....
- zemský povrch, na kterém můžeme pěstovat plodiny potřebné k životu

Poslouchejte pozorně pana učitele...

ZAKRESLETE A POPIŠTE GRAF:

**Jaké jsou nyní
Vaše pocity?**

PROMYSLETE A DISKUTUJTE...

Proč je důležité chránit úrodnou půdu?

Jak můžeme chránit úrodnou půdu?

ZAHRADNÍK OBJEMOVKA

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Cílová skupina: dle náročnosti těles, 6., 7. ročník – krychle, kvádr, hranoly, 8. ročník – válec, 9. ročník – pedologie, opakování, dále možno využít v rámci pěstitelských prací či projektového dne matematika na školní zahradě

Výukové prostředí: školní zahrada, vyvýšený záhon

Pomůcky: metr či pásmo, psací potřeby, pracovní list, možnost využít kalkulačky, matematické tabulky, opory – modely těles, tvarů, zalaminované karty se vzorci pro výpočet objemu, nádoba na rozlišení objemu a povrchu

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva 6., 7., 8. ročníku, aplikovat poznatky na praktické úlohy, načrtnout či narýsovat prostorový útvar a vypočítat objem, orientace v jednotkách objemu, vyjadřování matematickými symboly.

PŘÍRODOPIS

Poznatky z pedologie. Tvorba země, život v zemi, apod.

Popis

Aktivita je zaměřena na využití matematiky v prostředí školní zahrady.

Žák by měl zjistit, kolik je potřeba země k naplnění vyvýšeného záhonu na školní zahradě (možno vymyslet i náhodný tvar záhonu, jehož objem mají žáci spočítat). Žáci využijí znalosti z matematiky. Vytvoří od ruky náčrt vyvýšeného záhonu (či narýsují), do kterého zaznamenají naměřené hodnoty. Vyvýšený záhon vhodně rozdělí na známá tělesa a s využitím vzorců pro výpočet objemů zjistí potřebné množství půdy k jeho naplnění.

Po provedení aktivity jsou žáci schopni zjistit potřebné rozměry, rozlišit rozdíl mezi objemem a povrchem těles a uvést využití matematiky v reálném životě. Jedná se o skupinovou práci žáků.

Učitel s pomocí návodných otázek směřuje žáky k cíli, kontroluje postup měření, hlídá volbu vzorců k výpočtu objemů těles, směřuje žáky k naplnění cíle a zároveň koordinuje aktivitu z časového hlediska.

Postup

- ❖ Žáci jsou rozděleni do skupin, nejméně po 2
- ❖ Žáci načrtnou/ narýsují do pracovního listu vyvýšený záhon
- ❖ S pomocí metru změří potřebné rozměry a zapíší do náčrtu
- ❖ V náčrtu vhodně záhon a rozměry rozdělí na známá tělesa
- ❖ Vyhledají potřebné vzorce
- ❖ Žáci zkontrolují, zda mají všechny potřebné rozměry
- ❖ Dosadí do vzorce, vypočtou a vytvoří odpověď
- ❖ Diskuze a kontrola výsledků

Návodné otázky a potřebné znalosti

- ❖ Co je to objem?
 - ❖ Jaký je rozdíl mezi objemem a povrchem?
 - ❖ Objem jakých geometrických těles již umíte spočítat?
- ❖ Můžete záhon rozdělit na tělesa, jejichž vzorce pro objem již znáte?
 - ❖ Dokážeš sám změřit potřebné rozměry?
 - ❖ Máte všechny rozměry potřebné pro výpočet?
 - ❖ Máte všechna měření ve stejných jednotkách?

$$\text{km}^3 \xrightarrow{\cdot 1000} \text{m}^3 \xrightarrow{\cdot 1000} \text{dm}^3 \xrightarrow{\cdot 1000} \text{cm}^3 \xrightarrow{\cdot 1000} \text{mm}^3$$

Jak dlouho trvá, než se vytvoří 1 cm země?

Učitel čte:

Odhaduje se, že v přírodních podmínkách se půda tvoří rychlostí 1 cm za 125 až 400 let. Tento proces se výrazně zrychluje při normálním zemědělském obdělávání, kdy se 1 cm vytvoří za 40 let a v ideálních podmínkách hospodaření za 12 let.

(Janeček, 1996)

ZAHRADNÍK OBJEMOVKA

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Výukové prostředí: školní zahrada, vyvýšený záhon

Pomůcky: metr či pásmo, psací potřeby, pracovní list, možnost využít kalkulačky, matematické tabulky, opory – modely těles, tvarů, zalaminované karty se vzorci pro výpočet objemu, nádoba na rozlišení objemu a povrchu

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva 6., 7., 8. ročníku, aplikovat poznatky na praktické úlohy, načrtnout či narýsovat prostorový útvar a vypočítat objem, orientace v jednotkách objemu, vyjadřování matematickými symboly.

PŘÍRODOPIS

Poznatky z pedologie. Tvorba země, život v zemi, apod.

Popis

Během této aktivity uplatníte získané teoretické vědomosti a znalost vzorců pro výpočet objemů. Budete zjišťovat, kolik půdy je potřeba k naplnění vyvýšeného záhonu na školní zahradě. A na závěr také jak dlouho se takový 1 cm půdy tvoří.

Postup

Zjistěte, kolik země je potřeba k vyplnění vyvýšeného záhonu

- ❖ Načrtněte ve 3D tvar záhonu
- ❖ Do náčrtu запиšte naměřené hodnoty, pozor na jednotky
- ❖ S pomocí teoretických znalostí, tabulek, opor vyhledejte potřebné vzorce pro výpočty objemů Vám známých těles
- ❖ Dosad'te naměřené hodnoty a vypočtete
- ❖ Formulujte odpověď
- ❖ Na závěr diskutujte nad řešením. Máte všichni stejné postupy?

Co je to objem?

Náčrt

Výpočet, odpověď

Jak dlouho si myslíte, že se tvoří 1 cm země?

Nyní poslouchejte pana učitele... Jak blízko byl váš odhad?

ZAHRADNÍK OBSAHOVKA

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Cílová skupina: 6., 7. ročník – výpočet obsahů rovinných útvarů, 8. a 9. ročník – opakování, 9. ročník – pedologie, dále možno využít v rámci pěstitelských prací či projektového dne matematika na školní zahradě

Výukové prostředí: školní zahrada, vyvýšený záhon/ běžný záhon

Pomůcky: metr či pásmo, psací potřeby, pracovní list, možnost využít kalkulačky, matematické tabulky, opory – geometrické tvary, zalaminované karty se vzorci pro výpočet obsahů, čtvercová síť

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva 6., 7. ročníku, aplikovat poznatky na praktické úlohy, načrtnout či narýsovat rovinný útvar a vypočítat obsah, orientace v jednotkách obsahu, vyjadřování matematickými symboly.

PŘÍRODOPIS

Zjistit co je to spon, k čemu slouží, co označuje. Co se sází, co se seje. Možnost doplnit poznatky z pěstování plodin.

Popis

Aktivita je zaměřena na využití matematiky v prostředí školní zahrady. Úkolem žáků je ověřit, jakou plochu pro pěstování má školní vyvýšený / běžný záhon (a)). V další části žáci zjistí, kolik sazenic česneku (možno využít i jinou plodinu) může zahradník zasadit na tento vyvýšený/běžný záhon (b)). Žáci využijí znalosti z matematiky. Vytvoří od ruky náčrt plochy záhonu, do kterého zaznamenají naměřené hodnoty. Do náčrtu znázorní sazenice česneku tak, aby byly dodrženy požadované vzdálenosti sazenic a řádků od sebe, tedy spon.

Spočítají, kolik sazenic česneku bude zahradník potřebovat.

V dalším rozšíření můžeme zapojit finanční gramotnost.

Po provedení aktivity jsou žáci schopni zjistit potřebné rozměry, rozlišit rozdíl mezi obvodem a obsahem geometrických útvarů, uvést využití matematiky v reálném životě a popsat, co je to spon. Jedná se o skupinovou práci žáků. Učitel kontroluje postup měření, hlídá rozkreslení sazenic v náčrtu, dodržení rozměrů, rozdělení plochy záhonu na známé geometrické útvary a volbu vzorců pro výpočet obsahu záhonu, směřuje žáky k naplnění cíle a zároveň koordinuje aktivitu z časového hlediska.

Postup a)

- ❖ Žáci jsou rozděleni do skupin, nejméně po 2
- ❖ Žáci načrtnou/ narýsují do pracovního listu rovinný obrazec — plochu na pěstování
- ❖ S pomocí metru změří potřebné rozměry a zapíší do náčrtu
- ❖ V náčrtu vhodně záhon a rozměry rozdělí na známé útvary
- ❖ Vyhledají potřebné vzorce
- ❖ Žáci zkontrolují, zda mají všechny potřebné rozměry
- ❖ Dosadí do vzorce, vypočtou obsah a vytvoří odpověď
- ❖ Diskuze a kontrola výsledků

Návodné otázky a potřebné znalosti, a)

- ❖ Co je to obsah?
- ❖ Jaký je rozdíl mezi obsahem a obvodem?
- ❖ Obsah jakých geometrických útvarů již umíte spočítat?
- ❖ Můžete záhon rozdělit na útvary, jejichž vzorce pro obsah již znáte?
 - ❖ Dokážeš sám změřit potřebné rozměry?
 - ❖ Máte všechny rozměry potřebné pro výpočet?
 - ❖ Máte všechna měření ve stejných jednotkách?

$$\text{km}^2 \xrightarrow{\cdot 100} \text{m}^2 \xrightarrow{\cdot 100} \text{dm}^2 \xrightarrow{\cdot 100} \text{cm}^2 \xrightarrow{\cdot 100} \text{mm}^2$$

Postup b)

- ❖ Do náčrtu z a), případně překresleného náčrtu si žáci znázorní sazenice česneku
- ❖ Dodržují rozměry sponu
- ❖ Spočtou počet sazenic
- ❖ Formulují závěr
- ❖ Diskuze nad postupy a výsledky

Návodné otázky a potřebné znalosti, b)

- ❖ Co je to spon?
- ❖ Je potřeba zakreslovat všechny sazenice?

Učitel čte...

Spon zeleniny označuje vzdálenost mezi řádky a vzdálenost rostlin v řádku.

Například spon 20 x 5 tedy říká, že řádky jsou od sebe vzdáleny 20 cm, a rostliny v řádku 5 cm.

Rostliny se umísťují cca 5 – 10 cm od kraje záhonu.

K čemu je spon dobrý?

Pokud vysejeme příliš mnoho semen do jednoho řádku, budeme muset později jednotit (protrhávat). Rostliny z hustého výsevu rychle ztrácejí děložní lístky, jsou slabé, vytáhlé a náchylné k chorobám. Rostliny z řídkého výsevu jsou nižšího vzrůstu, mají silný stonek a děložní lístky jim zůstávají velmi dlouho. Výhodou řídkých výsevů je vysoký a vyrovnaný výnos.

Zdroj: www.abecedazahady.dama.cz

- ❖ Co znamená jednotit rostliny?

Jednocení, neboli protrhávání rostlin, je jednou ze zásadních činností při pěstování plodin z drobných semen. Ta totiž většinou vyséváme do řádků nebo do hnízd. Jednocení potom umožňuje rostlinám lépe růst. Jednotíme: mrkev, petržel, ředkvičku, cibuli, řepu, špenát,...

Zdroj: www.sazenicka.cz

❖ Co se seje a co se sází?

Učitel nechá kolovat tabulku pro představu žáků o sponu vybraných plodin...

Tab. č. 4: Přehled sponů pěstované zeleniny a ovoce

Zelenina	Vzdálenost mezi řádky (cm)	Vzdálenost v řádcích (cm)
Mrkev setá karotka (raná)	20	5
Ředkvička setá raná (pozdní)	10	5
Květák raný (pozdní)	40	40
Okurka salátová	120	20
Rajče tyčkové	80	80
Paprika zeleninová	50	40
Cibule kuchyňská	25 – 30	10
Salát hlávkový raný	25	25
Hrách setý dřeňový	25 – 40	5
Kopr vonný	20 – 30	10
Petržel kadeřavá	20	5
Kapusta růžičková	50	50 – 60
Celer bulvový	40	40
Pór letní (zimní)	30	15
Meloun vodní	150	60

Zdroj: Šrot, 1996

ZAHRADNÍK OBSAHOVKA

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Výukové prostředí: školní zahrada, vyvýšený záhon/ běžný záhon

Pomůcky: metr či pásmo, psací potřeby, pracovní list, možnost využít kalkulačky, matematické tabulky, opory – geometrické tvary, zalaminované karty se vzorci pro výpočet obsahů, čtvercová síť

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva 6., 7. ročníku, aplikovat poznatky na praktické úlohy, načrtnout či narýsovat rovinný útvar a vypočítat obsah, orientace v jednotkách obsahu, vyjadřování matematickými symboly.

PŘÍRODOPIS

Zjistit co je to spon, k čemu slouží, co označuje. Co se sází, co se seje. Možnost doplnit poznatky z pěstování plodin.

Popis

Během této aktivity uplatníte získané teoretické vědomosti a znalost vzorců pro výpočet obsahů. Budete zjišťovat velikost plochy pro pěstování plodin na vyvýšeném/ běžném záhonu školní zahrady (a).

Dozvíte se, co je to spon a spočtete, kolik sazenic česneku se na něj při daném sponu vejde (b)).

Zadání

- Pomozte zahradníkovi zjistit, jak velkou plochu pro pěstování plodin má k dispozici
- Zahradník chce na záhon vysadit česnek.

Sazenice česneku sází ve sponu 25 x 10 (cm) a od okrajů záhonu chce ponechat mezeru 10 cm.

Kolik sazenic česneku potřebuje?

Postup a)

- ❖ Načrtněte ve 2D tvar záhonu (plochy pro pěstování)
- ❖ Změřte a do náčrtu запиšte naměřené hodnoty,
pozor na jednotky
- ❖ Záhon vhodně rozdělte na rovinné útvary
- ❖ S pomocí teoretických znalostí, tabulek, opor vyhledejte potřebné vzorce pro výpočet Vám známých ploch
- ❖ Dosad'te naměřené hodnoty a vypočtete
- ❖ Formulujte odpověď

Co je to plocha?

Náčrt, výpočet, odpověď

- ❖ Do náčrtu naznačte sazenice česneku při dodržení sponu, dodržte i mezery od krajů záhonu
- ❖ Spočítejte počet sazenic
- ❖ Formulujte odpověď
- ❖ Na závěr diskutujte nad řešením

Postup b)

Náčrt, výpočet, odpověď

Bylo potřeba rozkreslovat všechny sazenice?

Máte všichni stejné postupy?

Co je to spon?

Jaká plodina se seje a jaká se sází?

ŠKATULATA HEJBEJTE SE

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Cílová skupina: 6. ročník – bezobratlí, 7. ročník – kruhové diagramy, bezobratlí, 8. ročník – statistika, 9. ročník – pedologie, opakování, dále možno využít v rámci pěstitelských prací či projektového dne matematika na školní zahradě

Výukové prostředí: školní zahrada, učebna

Pomůcky: lopatka, vzorek lesní hrabanky (půdy, humusu), psací potřeby, pracovní listy, filtrační papír, kádinky, Petriho miska, lupy, zjednodušené určovací klíče

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva. Vytváření kruhových diagramů, případné uplatnění poznatků ze statistiky.

PŘÍRODOPIS

Aplikace teoretických znalostí z přírodopisu, naučit se sbírat, pozorovat a určovat druhy pomocí určovacích klíčů.

Popis

Aktivita je zaměřena na určování druhů půdních živočichů. Jde o druh výuky, kdy jsou žáci seznámeni s jednotlivými živočichy přímo v terénu.

Získají praktické dovednosti při sběru půdních živočichů. Žák by měl pochopit, že každý organismus je jedinečný a co nejlépe přizpůsobený prostředí, ve kterém žije. Předpokládá se, že žáci již mají základní teoretické znalosti. Jedná se o skupinovou i individuální práci žáků. Cílem je žáky nasměřovat k bližšímu pozorování projevů života v půdním biotopu a poznat některé druhy živočichů, které se v něm vyskytují. Učitel žáky v průběhu aktivity kontroluje, motivuje a řídí aktivitu z časového a tematického hlediska. Na závěr se skupiny spojí a ze všech nalezených řádů živočichů žáci sestaví společně kruhový graf.

Postup

- ❖ Žáci jsou rozděleni do skupin
 - ❖ Každá skupina má svoji část lesní hrabanky rozprostřenou na filtračním papíru
 - ❖ Žáci sbírají živočichy pomocí pinzety do Petriho misky
 - ❖ (učitel by měl mít vždy připravené živočichy k určování předem, kdyby žáci byli neúspěšní nebo kdyby nebylo dostatek času na provedení odchyty)
 - ❖ Pozorují nasbírané půdní živočichy
 - ❖ Pomocí klíče zařazují druhy do systému (řády)
 - ❖ Následně se žáci spojí dohromady
 - ❖ Spočtou, kolik živočichů našli celkem a kolik živočichů patří k jednotlivým řádům
 - ❖ Společně vytvoří kruhový graf
-

Návodné otázky a potřebné znalosti

- ❖ Kolik jste našli celkem živočichů?
 - ❖ Kolik živočichů patřilo k jednotlivým řádům?
 - ❖ Jaké je procentuální zastoupení jednotlivých řádů?
 - ❖ Kolik procent je celý kruh?
 - ❖ Kolik stupňů má kruh?
 - ❖ Kolik stupňů je 1 %?
 - ❖ Jak nanášíme příslušné stupně do kruhu?

 - ❖ Jaké druhy živočichů byste očekávali v biotopu půdy?
 - ❖ Jaké důležité funkce v půdě zastávají?
 - ❖ Jak půdní živočichové dýchají?
-

ŠKATULATA HEJBEJTE SE

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Výukové prostředí: školní zahrada, učebna

Pomůcky: lopatka, vzorek lesní hrabanky (půdy, humusu), psací potřeby, pracovní listy, filtrační papír, kádinky, Petriho miska, lupy, zjednodušené určovací klíče

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva. Vytváření kruhových diagramů, případné uplatnění poznatků ze statistiky.

PŘÍRODOPIS

Aplikace teoretických znalostí z přírodopisu, naučit se sbírat, pozorovat a určovat druhy pomocí určovacích klíčů.

Popis

V této aktivitě se podíváte na pestrost života v půdě. Půda totiž není tvořená jen neživými složkami, vyskytují se zde i půdní živočichové, kteří zastávají spoustu důležitých funkcí. Pokusíte se zjistit, kteří živočichové jsou k nalezení v lesní hrabance. Vyzkoušíte si hledání a sběr půdních živočichů, následně se naučíte pracovat s určovacími klíči. Vyzkoušíte si práci v kolektivu jako celku a společně sestavíte kruhový graf.

Postup

- ❖ Ve skupinách rozprostřete svou část lesní hrabanky na filtrační papír
- ❖ Pomocí pinzety sbírejte živočichy do Petriho misky
- ❖ Pozorujte sebrané živočichy
- ❖ Pomocí určovacího klíče zařad'te živočichy do systému (řádu)

název živočicha	zařazení do systému (řád)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

A teď dejte hlavy dohromady...

Postup

- ❖ Spočtete, kolik živočichů jste našli celkem
- ❖ Zjistete, kolik živočichů z každého řádu jste našli
- ❖ Určete procentuální zastoupení jednotlivých řádů v lesní hrabance
- ❖ Na základě znalostí a s pomocí učitele, sestrojte kruhový diagram řádů živočichů, které jste v lesní hrabance sebrali

Místo pro potřebná data

Místo pro kruhový diagram

Nezapomeňte na legendu...

MĚŘENÍ pH PŮDY

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Cílová skupina: 7. ročník – sloupcové grafy, 8. ročník – pH,
9. ročník – pedologie, opakování, dále možno využít v rámci pěstitelských prací
či projektového dne matematika na školní zahradě

Výukové prostředí: školní zahrada, učebna

Pomůcky: lopatka, lžíce, psací potřeby, pracovní listy, pravítko, zkumavky,
odměrný válec, laboratorní váha, indikátorové papírky, destilovaná voda, půdní
vzorek (záhon, kompost, lesní půda), kádinky, různé druhy tekutin

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických
znalostí učiva.
Vytváření
jednoduchých grafů,
tabulek.

PŘÍRODOPIS

Aplikace
teoretických znalostí
z přírodopisu,
význam pH, pH půdy
a jeho ovlivnění.

Popis

Aktivita spočívá v měření pH půdních vzorků a porovnávání pH různých kapalin, se kterými se žáci setkávají v běžném životě. Mezi tyto kapaliny může patřit čistá voda, čaj, ocet, Coca-Cola, mýdlo apod. Na základě vědomostí získaných o pH z výuky v 7. ročníku jsou žáci schopni stanovit hypotézy, která kapalina bude spíše zásaditá, neutrální a kyselá. Učitel žákům představí indikátorové papírky. Žáci jsou seznámeni s barevnou škálou pH. Žáci plánují ověření hypotéz. Naměřené výsledky pH kapalin žáci uspořádají vzestupně a sestaví graf. Žáci podle postupu zjistí pH půdních vzorků. Stanoví hypotézy, který půdní vzorek bude mít jaké pH a následně provedou ověření. Zamyslí se, jak je možné ovlivňovat pH půdy a jaké pH vyhovuje kterým rostlinám.

Postup

- ❖ Žáci jsou rozděleni do skupin, nejméně po 2
- ❖ Učitel připraví zkoumané druhy kapalin do kádinek.

Mezi tyto kapaliny může patřit čistá voda, čaj, ocet, Coca-Cola, mýdlo apod.

- ❖ Učitel žákům pomáhá pomocí návodných otázek
- ❖ Seznámí žáky s pH, indikátorovými papírky
- ❖ Žáci stanoví odhady, která kapalina bude mít jaké pH
- ❖ Následně budou měřit pH připravených tekutin, zapisují do pracovních listů
- ❖ Naměřená pH tekutin seřadí vzestupně a utvoří jednoduchý graf
- ❖ Odhad pH provedou i u půdních vzorků
- ❖ Podle postupu ověří pH vzorků a zapíší do pracovních listů
- ❖ Vyhodnocení výsledků
- ❖ Společná diskuze, jak pH půdy ovlivnit, jaké pH kterým rostlinám vyhovuje,....

Učitel žákům přečte text:

Zkratka pH označuje potenciál vodíku. Jedná se o číslo, které vyjadřuje, zda vodný roztok reaguje kyselě nebo zásaditě. Jde o číslo s hodnotou v rozmezí 0 – 14. Tato stupnice je barevně odlišená, červená pro kyseliny, přes žlutou, zelenou až po modrou pro zásady. Čistá voda má při standartních podmínkách pH 7. Kyselé látky mají pH nižší než 7 a platí, že čím je číslo nižší, tím je kyselina silnější. Naopak zásadité látky mají pH vyšší než 7 a platí, že čím vyšší číslo, tím silnější zásada.

Půdní reakce neboli pH půdy je velice důležitou chemickou vlastností půdy. Ovlivňuje mnoho chemických a biologických procesů v půdě, např. zvětrávací procesy, dostupnost iontů minerálních solí pro výživu rostlin, aktivitu půdních organismů, tvorbu humusu.

Návodné otázky a potřebné znalosti:

- ❖ Co to pH vlastně je?
 - ❖ Co pH určuje?
 - ❖ Jak se pH měří?
- ❖ Co znamená uspořádat vzestupně?

Stupnice pH:

Stupnice pH s příklady látek, se kterými se setkáváme denně.

Látka	pH
kyselina v bateriích	<1,0
žaludeční šťáva	2,0
Coca-Cola	2,5
ocet	2,9
šťáva z pomeranče nebo jablka	3,5
pivo	4,5
káva	5
čaj	5,5
mléko	6,5
čistá voda	7,0
sliny zdravého člověka	6,5 – 7,4
krev	7,34 – 7,45
mořská voda	8,0
mýdlo	9,0 – 10,0
čpavek	11,5
hašené vápno	12,5

Učitel může tabulku poskytnout žákům.

Společná diskuze:

- ❖ Lze pH půdy ovlivnit?
- ❖ Jak ho můžeme ovlivnit?
- ❖ Jaký má vliv hnojení na pH půdy?
- ❖ Jaké rostliny preferují kyselé, neutrální, zásadité půdy?

MĚŘENÍ pH PŮDY

Časová náročnost: 2 vyučovací hodina (90 minut)

Výukové prostředí: školní zahrada, učebna

Pomůcky: lopatka, lžice, psací potřeby, pracovní listy, pravítko, zkumavky, odměrný válec, laboratorní váha, indikátorové papírky, destilovaná voda, půdní vzorek (záhon, kompost, lesní půda), kádinky, různé druhy tekutin

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva.
Vytváření jednoduchých grafů, tabulek.

PŘÍRODOPIS

Aplikace teoretických znalostí z přírodopisu, význam pH, pH půdy a jeho ovlivnění.

Popis

Při této aktivitě budete měřit pH různých kapalin, se kterými se v životě setkáváte a vytvoříte z jejich hodnot graf. Také budete měřit pH půdy ze záhonu, kompostu a lesní půdy. V závěru se dozvíte, proč je pH půdy důležité a jak ho můžeme ovlivnit.

Postup

- ❖ Poslouchejte pozorně učitele
- ❖ Zapište do tabulky váš odhad, jestli je daná kapalina

kyselá, neutrální, nebo zásaditá

Odhad:

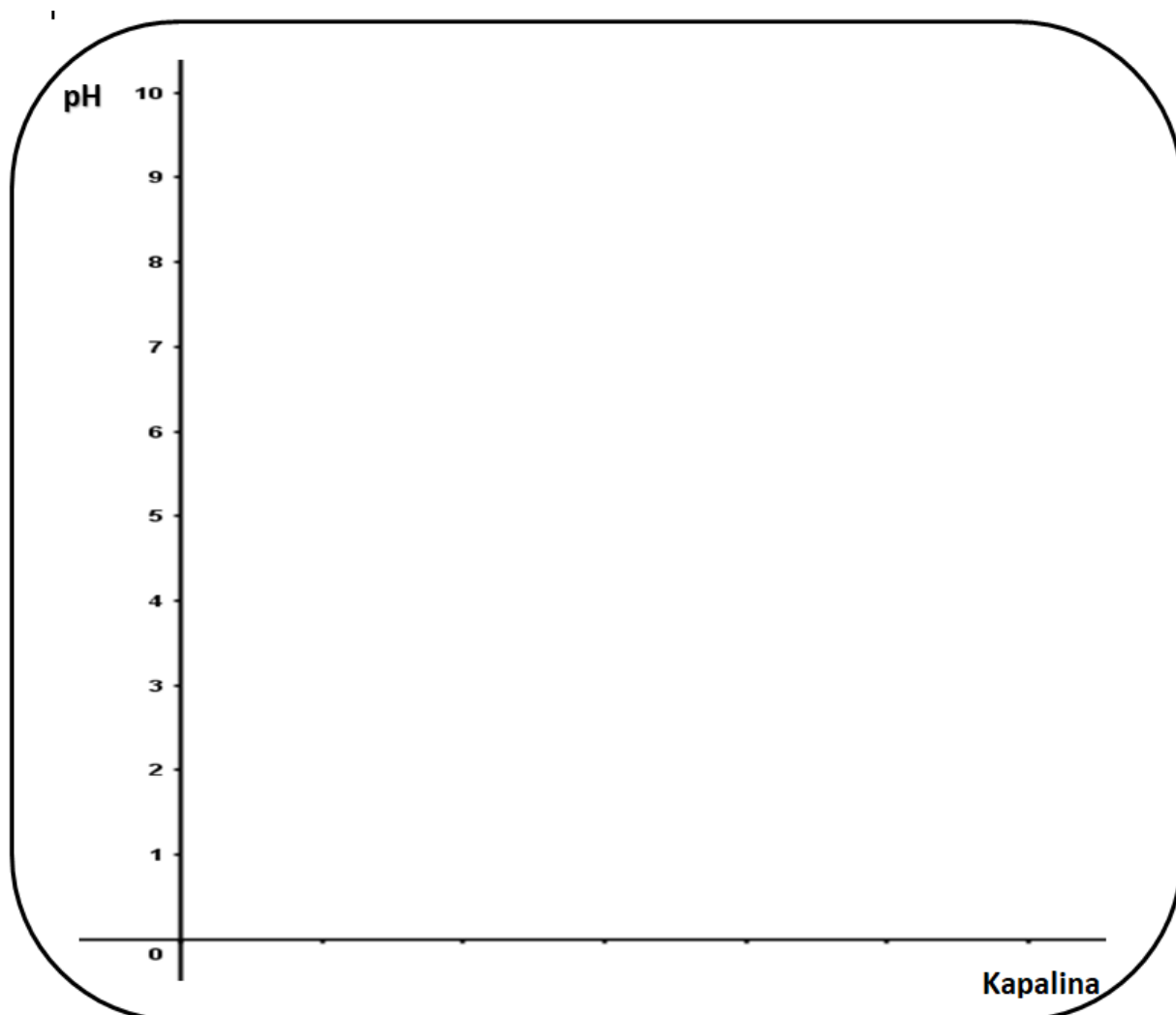
kapalina					
pH					

Nyní s pomocí indikátorových papírků proveďte měření.

Výsledky porovnejte s Vašimi odhady.

kapalina					
pH					

Naměřené hodnoty pH kapalin uspořádejte vzestupně a vytvořte graf,
následně hodnoty spojte lomenou čarou:



Napadá vás, jak změřit pH půdních vzorků s pomocí indikátorových papírků?

POSTUP

- Ve zkumavce protřepte 5 g půdního vzorku a 15 cm³ destilované vody
- Po usazení vložte do suspenze indikátorový papírek
- Porovnejte zbarvení indikátorového papírku se stupnicí na obalu

Jaké bude pH jednotlivých vzorků půd?

Zapište svůj odhad.

	pH
Kyselá	<6,5
Neutrální	6,5-7,5
Zásaditá	>7,5

ODHAD

MĚŘENÍ

LESNÍ PŮDA

KOMPOST

ZÁHON

Společná diskuze:

- Lze pH půdy ovlivnit?
- Jak ho můžeme ovlivnit?
- Jaký má vliv hnojení na pH půdy?
- Jaké rostliny preferují kyselé, neutrální, zásadité půdy?

ZEMĚMĚŘIČ A STÍNY

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Cílová skupina: 9. ročník – podobnosti trojúhelníků, dále možno využít v rámci pěstitelských prací či projektového dne matematika na školní zahradě

Výukové prostředí: školní zahrada, park

Pomůcky: metr či pásmo, psací potřeby, pracovní list, možnost využít kalkulačky, matematické tabulky, opory – zalaminované karty se vzorci, solitérní strom (ideálně štíhlý jehličnan), jasné počasí a stín stromu, lepicí páska, pevnější papíry, nůžky

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva, aplikovat poznatky na praktické úlohy. Měření, aplikace poznatků o podobnosti trojúhelníků, hledání geometrických obrazců v korunách stromů.

PŘÍRODOPIS

Poznatky z botaniky, solitérní stromy, botanický systém, morfologie, fyziologie stromů, význam transpirace, apod....

Popis

Při této aktivitě žáci uplatní a upevní poznatky z geometrie. Konkrétně si procvičí měření a získají lepší představu o podobnosti trojúhelníků.

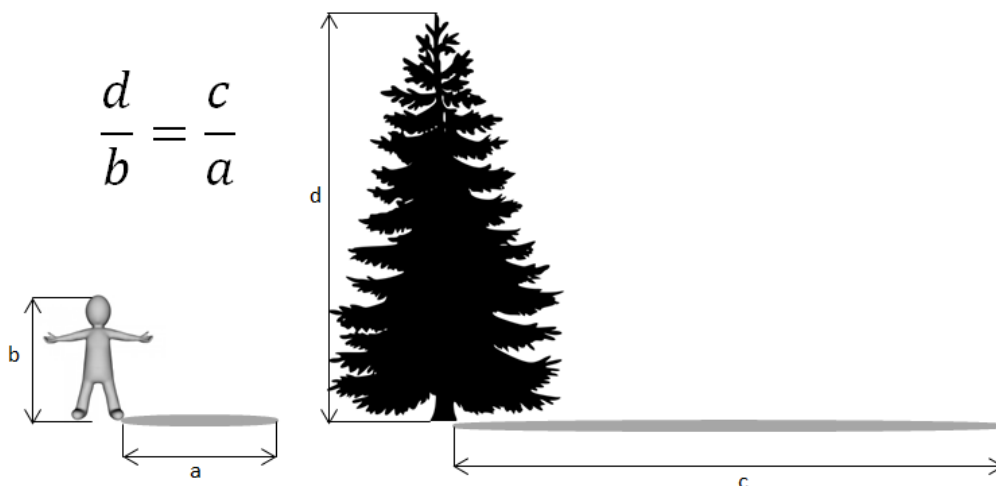
Další aktivitou na doplnění může být hledání geometrických tvarů korun stromů.

Jedná se o skupinovou práci žáků. Učitel kontroluje bezpečnost, dodržování postupu, směřuje žáky k naplnění cíle a zároveň koordinuje aktivitu z časového hlediska.

Nakonec hodinu může učitel doplnit diskuzí na různá témata z ochrany stromů, ekologického významu stromů, nebo jen morfologií či fyziologií stromů.

Postup

- ❖ Žáci jsou rozděleni do skupin alespoň po třech
- ❖ S pomocí trojúhelníkové podobnosti zjistí výšku stromu, jelikož podobné trojúhelníky mají shodné poměry stran a a b
- ❖ Změří stín stromu, stín spolužáka a jeho výšku
- ❖ Na základě shodných poměrů podobných trojúhelníků spočtou výšku stromu



Zdroj: www.abicko.cz

Návodné otázky a potřebné znalosti

- ❖ Co je to trojúhelníková podobnost?
- ❖ Co platí pro podobné trojúhelníky?
- ❖ Napadají vás jiné způsoby, jak výšku stromu změřit?

Lesníci měří výšku stromu speciálním přístrojem (**výškoměrem**)

Jako lesníci...

Ačkoliv nemáme k dispozici přístroj – výškoměr, který používají lesníci, můžeme jeho činnost opět s pomocí matematiky napodobit, protože funguje na principu podobnosti pravoúhlých trojúhelníků

(některé druhy výškoměrů jsou založeny na stejnolehlosti obecných trojúhelníků).

Zdroj: www.lesnipedagogika.cz

Postup

- ❖ Žáci si nejprve z pevnějšího papíru A4 vytvoří pravouhlý trojúhelník, který poslouží jako výškoměr
- ❖ Následně žáci na stromu označí lepicí páskou svoji výšku
- ❖ Přiloží výškoměr k oku
- ❖ Odstopují od stromu tak daleko, až se pata výškoměru protne s lepicí páskou na kmene označující jejich výšku a současně se vrchol výškoměru protne z jejich pohledu s vrcholem stromu
- ❖ Poté změří svou vzdálenost od stromu, přičtou svoji výšku a tím zjistí výšku stromu

Diskuze

Jsou výsledky obou měření srovnatelné?

-
- ❖ Na doplnění hodiny mohou žáci hledat geometrické tvary korun stromů (elipsy, ovály, nepravidelné tvary, apod.)

Zdroj: www.edu.ceskatelevize.cz

ZEMĚMĚŘIČ A STÍNY

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Výukové prostředí: školní zahrada, park

Pomůcky: metr či pásmo, psací potřeby, pracovní list, možnost využít kalkulačky, matematické tabulky, opory – zalaminované karty se vzorci, solitérní strom (ideálně štíhlý jehličnan), jasné počasí a stín stromu, lepicí páska, pevnější papíry, nůžky

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva, aplikovat poznatky na praktické úlohy. Měření, aplikace poznatků o podobnosti trojúhelníků, hledání geometrických obrazců v korunách stromů.

PŘÍRODOPIS

Poznatky z botaniky, solitérní stromy, botanický systém, morfologie, fyziologie stromů, význam transpirace, apod....

Popis

V přírodě můžete vidět matematiku všude kolem sebe a také využívat získané poznatky z matematiky při jejím zkoumání. V této aktivitě se zaměříme na geometrii a stromy. Jak asi lesníci zjišťují výšku stromu? Přeci jen nejsou primáti, aby šplhali po každém kmeni v lese. Metr asi taky nebude tak dlouhý, aby od země stačil až do koruny vysokého smrku... Schválně, věděli byste, jak zjistit výšku stromu, aniž byste na něj lezli?

**Jak zjistíme výšku stromu,
aniž bychom na něj museli vylézt
anebo ho pokáceli?**

Napadá Vás, co s tím?

Odověď leží v trojúhelníkové podobnosti....

- ❖ Změřte délku stínu stromu
- ❖ Změřte výšku a délku stínu spolužáka
- ❖ Dosad'te do poměrů podobnosti pravoúhlých trojúhelníků a vypočt'ete výšku stromu
 - ❖ Nad postupy můžete přemýšlet i s ostatními skupinami
 - ❖ Výsledky společně zhodnot'te

Jak vysoký je Váš strom?

- ❖ Napadají vás jiné způsoby, jak byste mohli výšku změřit?

Jak se nazývá přístroj na měření, kteří používají lesníci? _____

Jako lesníci...

Teď si takový výškoměr vyrobíte:

Z pevnějšího papíru A4 vystříhnete pravoúhlý trojúhelník.

Postup

- ❖ Ve skupině si vypomozte
- ❖ Stoupněte si ke stromu a označte na něm lepicí páskou svoji výšku

- ❖ Výškoměr přiložte k oku a odstupujte od stromu
- ❖ Zastavte ve chvíli, kdy se Vám pata výškoměru protne s lepicí páskou na kmeni stromu označující Vaši výšku a současně se vrchol výškoměru protne s vrcholem stromu
- ❖ Změřte svou vzdálenost od stromu, přičtěte k ní svoji výšku a máte výšku stromu

Místo pro zapsání údajů...

Kolik Vám vyšlo?

Jak jsou na tom Vaši spolužáci? Máte přibližně shodné výsledky?

VĚK STROMU

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Cílová skupina: 8. ročník – kružnice, kruh, válec, 9. ročník- opakování, dále možno využít v rámci pěstitelských prací či projektového dne matematika na školní zahradě

Výukové prostředí: školní zahrada, park

Pomůcky: pásmo, krejčovský metr, provázek a metr, psací potřeby, pracovní list, možnost využít kalkulačky, matematické tabulky, opory – zalaminované karty se vzorci, strom, pařez, zjednodušený určovací klíč

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva, aplikovat poznatky na praktické úlohy. Měření obvodu, výpočet poloměru kružnice.

PŘÍRODOPIS

Poznatky z botaniky, letokruhy, botanický systém, morfologie, fyziologie stromů, význam transpirace, apod...

Popis

Při této aktivitě žáci uplatní a upevní poznatky z geometrie. Konkrétně si procvičí měření, zkusí zjistit poloměr kmene stromu a jeho věk, aniž by jej pokáceli, na pařezu si prohlédnou a určí věk pomocí letokruhů. Jedná se o skupinovou práci žáků. Učitel kontroluje bezpečnost, dodržování postupu, směřuje žáky k naplnění cíle a zároveň koordinuje aktivitu z časového hlediska. Nakonec hodinu může učitel doplnit diskuzí na různá témata z ochrany stromů, ekologického významu stromů, nebo jen morfologií či fyziologií stromů.

❖ Jak zjistit stáří stromu, aniž bychom ho pokáceli?

Učitel čte:

Určování stáří stromu pomocí obvodu kmene je oproti počítání letokruhů méně přesné. Má však výhodu v tom, že tuto metodu můžeme aplikovat na libovolný strom, aniž by došlo k jeho poškození. I zde se počítá tzv. ročním přírůstkem, ale skrytě, protože nemáme možnost ho vizuálně zkontrolovat. Aby bylo možné ho využít pro stanovení vzorců, vycházelo se ze statistických údajů, což je důvodem snížené přesnosti této metody. Principem statistiky totiž je, jak známo, že ať je algoritmus jejího zpracování jakkoli dokonalý, tak zevšeobecňuje a každý dendrolog ví, že paušalizovat vytváření letokruhů dost dobře nejde. V rámci metody rozlišujeme dva podtypy. První je jednodušší, ale ne zrovna přesný. Druhý podtyp je složitější a přesnější, bere v potaz konkrétní druh stromu.

Zdroj: www.velkykluk.cz

Postup

Metoda určování stáří stromu pomocí obvodu kmene — 1. podtyp:

Platí poučka, že stáří stromu zhruba odpovídá obvodu jeho kmene v palcích.

- ❖ Žáci změří obvod kmene **ve výšce 1,3 metru** (cca úroveň hrudníku) **nad zemí**
- ❖ Pomocí orientačního výpočtu – pomocí obvodu kmene, kdy **2,54 cm obvodu kmene odpovídá přibližně jednomu roku života**, spočtou věk stromu
- ❖ následně mohou v okolí školy hledat nejstarší a nejmladší strom

Rozšíření: Metoda určování stáří stromu pomocí obvodu kmene – 2. podtyp:

Pomocí vzorce, který je pro každý druh stromu jiný. Zohledňuje rozdílné vlastnosti jednotlivých druhů, jako je tloušťka kůry, odlišná hodnota ročního přírůstku.

(lze využít pro konkrétní druhy – borovice, buk, jedle, smrk)

Zdroj: www.badatele.cz

- ❖ Žáci změří obvod kmene **ve výšce 1,3 metrů** (cca úroveň hrudníku) **nad zemí**
- ❖ Vzorce učitel poskytne žákům:

$$\text{Borovice: } S = (o / 13) - 6$$

$$\text{Buk: } S = (o / 16) - 2,5$$

$$\text{Jedle: } S = (o / 14) - 3$$

$$\text{Smrk: } S = (o / 13) - 3,5$$

S – stáří stromu

o – obvod kmene (mm) ve výšce 1,3 m nad zemí

(Jedličková, 2017)

- ❖ Ve výšce 1,3 metrů nad zemí zjistí poloměr kmene, pomocí vzorce pro obvod kruhu

$$o = 2\pi r$$

π – 3,14

r – poloměr

- ❖ Na závěr si na pařezu zkusí spočítat věk stromu pomocí letokruhů
- ❖ Vhodná diskuze o střídání jarního a letního dřeva, či fyziologii stromů

Návodné otázky

- ❖ Jak můžeme zjistit stáří stromu?
 - ❖ Jak můžeme zjistit stáří stromu, aniž bychom ho pokáceli?
 - ❖ Pokud 2,5 cm obvodu kmene odpovídá přibližně 1 roku života, co musím zjistit pro orientační výpočet věku stromu?
 - ❖ Roste každý druh stromu stejně?
 - ❖ Co je to poloměr?
 - ❖ Pokud znám obvod stromu, dokážu vypočítat poloměr?
 - ❖ Co jsou to letokruhy?

$$o = 2\pi r$$

VĚK STROMU

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Výukové prostředí: školní zahrada, park

Pomůcky: pásmo, krejčovský metr, provázek a metr, psací potřeby, pracovní list, možnost využít kalkulačky, matematické tabulky, opory – zalaminované karty se vzorci, strom, pařez, zjednodušený určovací klíč

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva, aplikovat poznatky na praktické úlohy. Měření obvodu, výpočet poloměru kružnice.

PŘÍRODOPIS

Poznatky z botaniky, letokruhy, botanický systém, morfologie, fyziologie stromů, význam transpirace, apod...

Popis

Už jste někdy přemýšleli, jak starý je asi ten dub, co roste kousek od Vašeho domu? Vsadím se, že by Vás všechny napadlo ho pokácet a spočítat jeho věk pomocí letokruhů. Jenže když ho pokácte, už tam nic neporoste a přijdete o ten nádherný strom, kolem kterého chodíte každý den. Nebo jak jsme schopni odhadnout věk památného stromu? To vše se v dnešní aktivitě dozvíte a prozradím, že k tomu budeme potřebovat matematiku.

Hlavní otázka zní:

**Jak zjistit stáří stromu,
aniž bychom ho pokáceli?**

Nějaké nápady? Pozorně poslouchajte učitele...

Tak a co teď?

Indicie: 2,54 cm obvodu kmene ve výšce 1,3 metrů nad zemí
odpovídá přibližně 1 roku života

Zbytek bude tentokrát na Vás...

Postup

Výpočet, závěr

Jiný kraj, jiný mrav...

Jiný druh, jiná specifika...

Postup

- ❖ Pomocí zjednodušeného určovacího klíče zjistěte, o jaký druh stromu se jedná
- ❖ Zvolte vzorec a vypočtěte

Výpočet:

O kolik se Vaše výpočty liší?

Na školní zahradě
vyhledejte pařez...

Spočítejte, jak starý strom byl....

Co jsou to letokruhy a proč se střídá tmavší a světlejší dřevo?

DĚLÁNÍ, DĚLÁNÍ

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Cílová skupina: 7. ročník – přímá a nepřímá úměrnost, trojčlenka,
8. a 9. ročník- opakování dále možno využít v rámci pěstitelských prací či
projektového dne matematika na školní zahradě

Výukové prostředí: školní zahrada

Pomůcky: metr či pásmo, psací potřeby, pracovní list, rýsovací potřeby,
možnost využít kalkulačky, matematické tabulky, opory – zalaminované karty,
stopky, práce (hrabání listí, pletí záhonu, natírání plotu, sklizeň plodin,...),
náradí potřebné pro práci (hrábě, motyčka,...)

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí
učiva, aplikovat poznatky na
praktické úlohy. Zápis do tabulek,
tvorba grafů přímé a nepřímé
úměrnosti, řešení praktických
příkladů trojčlenkou.

PŘÍRODOPIS

Aplikace teoretických
poznatků z péče o
rostliny, apod. Návik
praktických dovedností
pěstitelství.

Popis

V rámci tohoto úkolu budou žáci ve skupinách vykonávat vhodnou práci pro měření, jako například pletí záhonu, hrabání listí, apod. Při výpočtech budou vznikat zanedbatelné nepřesnosti v důsledku jiné rychlosti práce jednotlivých žáků, množství listí na dané ploše, množství plevelu na daném záhonu apod. Hlavní cíl aktivity – pochopit rozdíl mezi přímou a nepřímou úměrností, zápis údajů do tabulky a tvorba grafu přímé a nepřímé úměrnosti, výpočet příkladu pomocí trojčlenky a návik praktických dovedností, zůstanou naplněny.

Po provedení aktivity jsou žáci schopni rozlišit rozdíl mezi přímou a nepřímou úměrností, užít trojčlenku při výpočtu a uvést využití matematiky v reálném životě. Jedná se o skupinovou práci žáků. Učitel směřuje žáky k cíli, kontroluje postupy, hlídá volbu úměrnosti, směřuje žáky k naplnění cíle, koordinuje aktivitu z časového hlediska a hlídá bezpečnost.

Postup

- ❖ Žáci jsou rozděleni do skupin, ve kterých budou úkol vykonávat
- ❖ Učitel zadá žákům vhodnou práci a potřebné nářadí (například pletí záhonu, ale je toho mnohem více, co mohou žáci dělat)
- ❖ Veškeré měření či výpočty žáci zapisují do pracovních listů
- ❖ Žáci nejprve změří, za jak dlouho 1 žák vypleje 1 metr čtvereční záhonu
- ❖ Poté spočtou, za jak dlouho 1 žák vypleje 2 m^2 (nebo více) záhonu a následně ověří přesnost praktickou činností → **přímá úměrnost**
- ❖ Poté spočtou, za jak dlouho by vypleli 2 žáci celý záhon
- ❖ Následně vypočtou, za jak dlouho záhon vypleje celá skupina
- ❖ Nakonec výpočet prakticky ověří vypletím záhonu → **nepřímá úměrnost**
- ❖ Ve zbytku času, případně další hodinu mohou žáci pokračovat v tvorbě grafů

Možná vzniká nepřesnost vlivem

rozdílné rychlosti práce jednotlivých žáků, množství plevele na ploše, apod.

Učitel čte:

- ❖ **Přímá úměrnost** je závislost jedné proměnné na druhé, pro kterou platí:
Kolikrát se zvětší hodnota jedné veličiny, tolikrát se zvětší hodnota druhé veličiny.
Kolikrát se zmenší hodnota jedné veličiny, tolikrát se zmenší hodnota druhé veličiny.
Grafem přímé úměrnosti je vždy přímka jdoucí počátkem.
- ❖ **Nepřímá úměrnost** je závislost jedné proměnné na druhé, pro kterou platí:
Kolikrát se zvětší hodnota jedné veličiny, tolikrát se zmenší hodnota druhé veličiny.
Kolikrát se zmenší hodnota jedné veličiny, tolikrát se zvětší hodnota druhé veličiny.
Grafem nepřímé úměrnosti je křivka, které se říká hyperbola.

Zdroj: www.skolaposkole.cz

S pomocí trojčlenky spočítejte:

Třem žákům trvalo uklidit zahradu 9 minut a 18 sekund.

Kolik žáků musí uklízet zahradu, aby to stihli nejdéle za 5 minut?

$$\begin{array}{r} \uparrow \text{ 3 žáci } 9 \cdot 60 + 18 = 558 \text{ sekund} \downarrow \\ \text{ x žáků } 5 \cdot 60 = 300 \text{ sekund} \\ \hline \frac{x}{3} = \frac{558}{300} \quad / \cdot 3 \\ x = \frac{558}{300} \cdot 3 \\ x = \frac{558}{100} \cdot \frac{3}{1} \\ x = \frac{558}{100} \cdot \frac{1}{1} \\ x = 558 : 100 \\ \underline{x = 5,58} \end{array}$$

Úvaha: Potřebuji zahradu uklidit pod 5 minut, ale nemůžeme žáka rozdělit.

Odpověď: Zahradu musí uklízet alespoň 6 žáků.

Zdroj: vlastní zpracování

DĚLÁNÍ, DĚLÁNÍ

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny (90 minut)

Výukové prostředí: školní zahrada

Pomůcky: metr či pásmo, psací potřeby, pracovní list, rýsovací potřeby, možnost využít kalkulačky, matematické tabulky, opory – zalaminované karty, stopky, práce (hrabání listí, pletí záhonu, natírání plotu, sklizeň plodin,...), nářadí potřebné pro práci (hrábě, motyčka,...)

Cíle:

MATEMATIKA

Využití teoretických znalostí učiva, aplikovat poznatky na praktické úlohy. Vytváření tabulek, grafů přímé a nepřímé úměrnosti, řešení praktických příkladů trojčlenkou.

PŘÍRODOPIS

Aplikace teoretických poznatků z péče o rostliny, apod. Nácvik praktických dovedností pěstitelství.

Popis

Jak nejlépe rozlišit rozdíl mezi přímou a nepřímou úměrností? Pomůžeme si prací. Ve skupinách budete vykonávat vhodnou práci pro měření, jako například pletí záhonu, hrabání listí, apod. Při výpočtech sice budou vznikat nepřesnosti v důsledku jiné rychlosti práce každého z vás, množství listí na dané ploše, množství plevelu na daném záhonu apod., ale tyto nepřesnosti pro náš cíl budou zanedbatelné. Veškerá měření a výpočty zapisujte do pracovních listů. Tak připravte svaly a vzhůru do práce. V průběhu budete používat potřebné nářadí, pracovat s ním předepsaným způsobem a dle pokynů učitele.

Postup

- ❖ V průběhu aktivity Vás čeká několik měření, výpočtů apod., vše zapisujte do tabulek a prostorů níže

Než začneme, poslouchejte pozorně pana učitele...

Tak teď jste si zopakovali, co je to přímá a nepřímá úměrnost...

- ❖ Pomocí stopek změřte, za jak dlouho 1 žák vypleje 1 m^2 záhonu
- ❖ Nyní spočítejte, za jak dlouho vypleje 2 m^2
- ❖ Výpočet ověřte samotnou činností
- ❖ Pomocí výpočtů přes trojčlenku doplňte tabulku (přes jednotku pouze ověřte)
- ❖ Na základě tabulky vytvořte graf v kartézské soustavě souřadnic – pozor na vhodně zvolené měřítko v závislosti na údajích v tabulce

Plocha	1 m^2	2 m^2	5 m^2	8 m^2
Doba pletí/ 1 žák				

Místo pro výpočty:

O jakou úměrnost se jedná?

Místo pro graf

*Jak dlouho by trvalo dvěma žákům,
kteří by pracovali stejně,
vyplít celý záhon?*

Počet žáků	1 žák	2 žáci	3 žáci	__ žáků
Doba vypletí záhonu				

Za jak dlouho by jej vyplela celá Vaše skupina?

Váš výpočet prakticky ověřte a záhon vypejte,
dobu měřte pomocí stopek...

O kolik se lišily výpočty a skutečnost?

O jakou úměrnost se jedná?

Místo pro graf

S pomocí trojčlenky spočtete:

Třem žákům trvalo uklidit zahradu 9 minut a 18 sekund.

Kolik žáků musí uklízet zahradu, aby to stihli nejdéle za 5 minut?

5. Diskuze

Strukturované rozhovory s učiteli probíhaly distanční formou přes MS Teams na počátku školního roku 2021/2022, kdy již na základě opatření MŠMT bylo jasné, že pracovní listy nebude možné ověřit v praxi. Celkem autorka uskutečnila 15 rozhovorů, kterých se zúčastnilo 15 učitelů z praxe, z toho 4 muži a 11 žen. Rozpětí praxe bylo od pár měsíců, tedy začínajících pedagogů, až po zkušené kantory, kteří učí téměř 30 let. Autorka záměrně volila učitele s aprobací matematika – přírodopis, nebo alespoň jednoho z těchto vyučovacích předmětů, aby zjistila zvládnutelnost jednotlivých pracovních listů i u plně neaprobovaného pedagoga. Rozhovor obsahoval 12 otázek, které měly stanovené pořadí. V rámci diskuze nebylo relevantní porovnávat výsledky s dalšími pracemi, jelikož text nemá výzkumný charakter a žádná práce podobného charakteru nabytá autorkou dohledána.

Tab. č. 5: Přehled účastníků rozhovoru

	Pohlaví	Délka praxe	Aprobace
Respondent č. 1	Žena	30 let	Př – M
Respondent č. 2	Žena	21 let	Př – M
Respondent č. 3	Žena	2 měsíce	Př – M
Respondent č. 4	Žena	1,5 roku	Př – M
Respondent č. 5	Muž	11 let	Př – Z
Respondent č. 6	Žena	5 let	Př – Z
Respondent č. 7	Žena	3 roky	Př – TV
Respondent č. 8	Žena	4 roky	Př – TV
Respondent č. 9	Žena	9 let	Př – Ch
Respondent č. 10	Žena	3 roky	Př – Čj
Respondent č. 11	Muž	17 let	Př – F
Respondent č. 12	Žena	1 měsíc	Př – Aj
Respondent č. 13	Žena	2 roky	M – PTM
Respondent č. 14	Muž	25 let	M – F
Respondent č. 15	Muž	10 let	M – Z

Zdroj: vlastní zpracování

Otázka č. 1: Setkali jste se během své učitelské praxe s takovými pracovními listy?

Každý z učitelů se během své praxe setkal s pracovními listy na různá témata ve svých předmětech, ale pouze 3 z dotázaných se setkali s pracovními listy propojující poznatky ze dvou či více vyučovacích předmětů. U učitelů s krátkou pedagogickou praxí obvykle zatím nebyla příležitost, ale chtějí podobné pracovní listy vyhledávat. Někteří učitelé s delší praxí byli z pracovních listů nadšení, protože je nic takového použít ve výuce ani nenapadlo. Respondent č. 6 se s takovými pracovními listy setkal, ale pouze v rámci olympiád. Respondent č. 1 řekl, že by takové pracovní listy nikdy nepoužil.

Žádný z dotázaných se ale nesetkal s pracovními listy propojujícími přírodopis a matematiku. Většinou chybí i komunikace mezi kolegy a vytváření mezipředmětových vztahů, pomocí kterých by se učivo lépe propojilo. Respondenti se zároveň shodli, že takové pracovní listy mohou být pro žáky více atraktivní a přínosné.

Otázka č. 2: Byly by pracovní listy zvládnutelné z hlediska časové náročnosti?

Tato otázka patřila mezi sporné. Někteří učitelé by si s jednou vyučovací hodinou hravě vystačili, jiní by měli problém se vejít i do dvou vyučovacích hodin. Všichni dotázaní se shodli, že velice záleží na počtu žáků ve třídě, počtu pracovních skupin, znalostech i aktivitě žáků. Aby se učitel stihl plně věnovat a pomoci všem skupinám, bylo by potřeba dvou vyučovacích hodin. Respondent č. 8 uvedl, že záleží na vzdálenosti zahrady od školy, kvůli času na přesun, či zda se do časové dotace počítá úklid materiálů. Neméně podstatná je příprava učitele a jeho organizační schopnost. U zkušenějších pedagogů by hodinová dotace nedělala problém. Začínající učitelé mají zase tendenci tempo žáků přeceňovat. Mnohé z nich napadala další rozšíření a navázání v rámci diskuzí, čímž by se jejich čas protáhl a potřebovali by ho více, jiní by rádi využili pouze vybrané úlohy a tím si pracovní list přizpůsobili svým časovým možnostem.

Na základě odpovědí pedagogů z praxe byla časová dotace pracovních listů upravena na 2 vyučovací hodiny, tedy 90 minut, aby nedošlo k časovému tlaku na učitele.

Otázka č. 3: Byly by pracovní listy zvládnutelné z hlediska materiálního zabezpečení?

Odpovědi na tuto otázku se velice lišily podle vybavenosti školy jednotlivých respondentů a přítomnosti školní zahrady. S materiálním zabezpečením měli skutečný problém pouze 4 respondenti. Nejčastěji v úloze *Zahradník Objemovka*, kde jsou potřeba vyvýšené záhony a *Zahradník Obsahovka*, kde jsou potřeba buď vyvýšené, nebo běžné záhony. Někteří z učitelů by tento problém zkusili vyřešit jako domácí úkol, jiní v teoretické rovině, nebo i v prostředí školní třídy, kde by spojili lavice, které by záhony představovaly. Dále respondenti velice ocenili možnost využít pracovní listy i v parku, nebo ve třídě.

Otázka č. 4: Byly by pracovní listy využitelné z hlediska věkové kategorie a vědomostní úrovně žáků?

Všichni respondenti, až na výjimky, s využitelností z hlediska věkové kategorie a vědomostní úrovně neměli problém. Pracovní listy jsou utvářeny v souladu s RVP ZV a žáci by tak měli mít potřebné znalosti. Studenti devátých ročníků jsou schopni absolvovat úspěšně všechny pracovní listy. U nižších tříd je potřeba, aby měly o potřebných záležitostech alespoň základní poznatky a mohly pochopit spojitosti mezi informacemi. Případně může vyučující snadno přizpůsobit úroveň dané třídy (nápovědy, spolupráce třídy, asistence učitele,...). Navíc se jedná o skupinovou práci a učitel nejen kontroluje bezpečnost, ale je zároveň koordinátorem a mentorem. Několik z dotazovaných se shodlo na tom, že je potřeba utvářet vyrovnané skupiny žáků. Jeden z respondentů vidí využitelnost pracovních listů i u starších studentů na střední škole. Respondent č. 7 si myslí, že by žáci plno věcem nerozuměli, protože když se řekne globální oteplování, ekologie a další pojmy důležité pro dnešní dobu, mávnou nad tím všichni rukou a řeknou, že to není jejich starost.

Otázka č. 5: Napadá Vás něco, co byste do pracovních listů ještě zařadili?

Respondenti často začali vymýšlet další nápady do diskuze a možnost navázat na učební látku. V případě učitelů s aprobací matematiky docházelo k přemýšlení o možnostech propojení a nových úlohách pro matematiku a přírodopis. Respondent č. 3 by uvítal aktivitu na pozorování živočichů a zapojení aktivit s nimi, avšak přiznal, že na většině škol by byla nevyužitelná.

Otázka č. 6: Přijdou Vám takovéto pracovní listy využitelné?

Odpověď na tuto otázku byla jednoznačně ano. Mnozí učitelé shledávali pracovní listy jako inovaci ve výuce. Vyučující viděli v pracovních listech přínos pro matematiku, která by se mohla díky propojení s přírodopisem a praktickým poznáváním stát populárnější.

Otázka č. 7: Využili byste takovéto pracovní listy ve své praxi?

Opět jednoznačná odpověď byla ano. Respondent č. 11 uvedl, že se snaží děti vést k tomu, aby si plno věcí dokázaly představit a samy si vyzkoušeli, co jak vypadá a funguje. Jeden z respondentů bral také ohled na veškeré učivo, které je potřeba během školního roku probrat a množství odpadlých hodin z důvodů svátků, prázdnin, ředitelského volna apod., takže mu rozhodně nepřipadají jako využitelné v každé vyučovací hodině, ale jako příjemné zpestření výuky, opakování již probraného a jeho upevnění na praktických úkolech.

Otázka č. 8: Který z pracovních listů se Vám líbí nejvíce a proč?

Mezi nejčastěji se opakující odpovědi patřil pracovní list *Jablko země* a *Škatulata hejbejte se*.

Jablko země je jednoduchá aktivita, která je proveditelná i ve školní třídě. Učitelům se líbila názornost na běžně dostupné potravíně, která tvarem připomíná Zemi. Jde o propojení matematiky, přírodopisu i zeměpisu a navíc se věnuje i v současné době aktuálnímu tématu. Z hlediska matematiky je problematika zlomků pro žáky jedním z obtížnějších témat a praktickou činností by se mohla stát názornější.

Další nejčastější volba byla aktivita: *Škatulata hejbejte se*. Respondenti ocenili propojení živé a neživé složky přírody. Sběr půdních živočichů a pozorování odvede pocit z pouhého „hrabání se v půdě“. Tato aktivita je zároveň dobře přizpůsobitelná podle časových potřeb učitele – práce ve skupinách či jednotlivě, doplnění o nákres živočicha apod. Z matematického hlediska ocenili učitelé tvorbu grafů žáky, což je něco, s čím se běžně setkávají na internetu či v knihách a měli by vědět, jak se grafy vytvářejí a čtou. Zároveň ocenili prvotní práci v menších skupinách a poté spojení do jednoho celku, což přiměje spolupracovat všechny žáky a nést společnou odpovědnost za výsledek práce.

Méně častá volba byl pracovní list: *Dělání, dělání*. Pomocí práce na školní zahradě žáci ověří a upevní poznatky o přímé a nepřímé úměrnosti. Učitelé ocenili zapojení žáků do pracovních úkolů kolem školní zahrady hravou formou.

Otázka č. 9: Vyřadili byste některý pracovní list a proč?

Všichni respondenti se jednoznačně shodli, že by žádný pracovní list nevyřadili. Pokud by se některé pracovní listy týkaly stejného tématu, poté by vybírali, který by se jim líbil více. Ale proto, že každý úkol má jiné cíle a hodí se pro jinou skupinu žáků, jsou využitelné všechny. Respondent č. 2 by nevyužil v hodině list: *Škatulata hejbejte se*, protože mu přijde vhodný spíš jako aktivita pro zájmovou činnost, či jako dobrovolný úkol.

Otázka č. 10: Líbí se Vám grafické ztvárnění pracovních listů?

V odpovědích respondentů převažovaly pozitivní reakce. Učitelům přišly přehledné a kvalitně zpracované, atraktivní pro žáky díky změnám písma, kurzívě apod. Po vizuální stránce by někteří z dotázaných ocenili více obrázků a fotografií, aby žáky pracovní listy upoutaly. Jiní tuto záležitost rádi vynechají, aby neodváděla žáky od práce. Také prostor pro zapisování dat, výsledků a tvorbu grafů, tabulek je pro žáky dostatečný.

Podle respondenta č. 13 je grafické zpracování otravné. Nelíbila se mu hravost pracovních listů a přišly mu dětinské.

Otázka č. 11: Co dalšího se Vám v pracovních listech líbilo?

Každého učitele napadla spousta předností pracovních listů. Mnoho respondentů ocenilo kvalitní metodické listy, podle kterých by výuku zvládli vést. Kladně hodnotili i návodné otázky, které jsou srozumitelné, vedou žáky k cílům a rozvíjí logické myšlení. Další ocenili mezipředmětové vztahy, nápady aktivit, pojetí tématu a velké množství úkolů, které jsou propracované. Pracovní listy jsou stručné a jednoduché, pro žáky tak přístupnější. Jeden respondent pochválil uvedení webových stránek pro inspiraci, kde by on sám mohl dále podobné pracovní listy a úlohy hledat. Respondentům se líbí propojení praktických dovedností a teoretických poznatků, spolu s aplikací na problémech každodenního života.

Otázka č. 12: Co se Vám v pracovních listech nelíbilo?

Žádný z respondentů nevedl, že by se mu v pracovních listech něco vyloženě nelíbilo. Někdo by raději přidal více obrázků. U jedné respondentky šlo o výhrady ke grafickému zpracování listů. Jiní by raději zvýšili časovou dotaci. Vcelku listy hodnotili jako velice povedené.

Na základě doporučení a zhodnocení všech účastníků strukturovaného rozhovoru došlo k navýšení časové dotace pracovních listů z 1 vyučovací hodiny (45 minut), na 2 vyučovací hodiny (90 minut), aby žádný pedagog nebyl vystaven časovému tlaku. Otázky a úkoly zůstaly nezměněny. Po didaktické stránce byly pracovní listy dle učitelů na kvalitní úrovni.

Reakce učitelů na vytvořené pracovní listy byly potěšující. Několik respondentů požádalo autorku o svolení výukový program využít i při svých hodinách. Dále autorku příjemně překvapilo, že pracovní listy propojující matematiku s přírodopisem na úrovni učiva základní školy, jsou zvládnutelné i pro učitele, kteří nemají přímo tuto kompletní aprobaci. Díky popisu, postupu, návodným otázkám a vysvětlení problematiky, by dané pracovní listy byli schopni využít všichni z dotázaných.

6. Závěr

Hlavním cílem předložené diplomové práce bylo vytvořit ucelený, v praxi využitelný výukový program, který by propojoval poznatky z matematiky a přírodopisu a zároveň by zajistil pobyt žáků v přírodě.

Navržený program zahrnuje osm aktivit. Úlohy byly tvořeny v souladu s RVP ZV, a tedy kvůli obtížnosti jednotlivých námětů jsou pro žáky šestých ročníků využitelné tři aktivity, pro sedmý ročník šest aktivit, pro osmý ročník sedm aktivit a žáci devátých ročníků zvládnou absolvovat celý výukový program. Každá aktivita má podobu metodické příručky pro učitele a pracovního listu pro žáky. Časová dotace vychází na 2 vyučovací hodiny, tedy 90 minut. Jednotlivé úlohy mohou být však upraveny podle potřeb vyučujícího, a může tak být využita jen určitá část. Kvůli situaci s pandemií Covid-19 nemohlo dojít k plánovanému ověření výukového programu v praxi, a tak proběhl za účelem získání zpětné vazby strukturovaný rozhovor s patnácti učiteli. Záměrně nebyli vybráni jen plně aprobovaní učitelé, aby bylo ověřeno, zda výukový program zvládne i polovičně aprobovaný učitel. Cenné poznatky respondentů a jejich připomínky nasbírané za léta praxe byly využity pro finální podobu pracovních listů. Velmi mě potěšilo většinové zaujetí pro vytvořený výukový program a možnost obohacení se navzájem. Výběr odpovědí a myšlenek je zaznamenán v kapitole Diskuze.

Několik z respondentů mě poprosilo, zda by mohli pracovní listy ve své výuce použít, až bude příznivější situace. Jsem ráda, že tyto inovativní úlohy, propojující matematiku a přírodopis, měly u učitelů úspěch a chtějí je sami aplikovat. Velice mě mrzí komplikace s ověřením pracovních listů, ale pevně doufám, že tento program opravdu někdo využije a najde v něm inspiraci pro další mezipředmětové vztahy.

Sérii komplexních úloh mohou uplatnit učitelé druhého stupně základních škol v hodinách matematiky či přírodopisu na školní zahradě. Výukový program je variabilní a ve většině aktivit je možné použít i prostředí parku nebo učebny. Kromě učitelů můžou úlohy dále využít vedoucí kroužků, vychovatelé, lektoři a všichni, kdo by rádi zkusili nové, neobvyklé propojení matematiky a přírodopisu. Je vhodný pro aplikaci při pěstitelských činnostech, nebo například při projektovém dni matematika na školní zahradě.

7. Seznam literatury

Alexandratos, N. & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. Dostupné z:

https://cz.boell.org/sites/default/files/atlas_pudy_digitalni.pdf

AMSP ČR, (2019). Asociace malých a středních podniků a živnostníků ČR. Analýza zemědělství. Dostupné z: [https://amsp.cz/wp-](https://amsp.cz/wp-content/uploads/2019/08/Anal%C3%BDza-zem%C4%9Bd%C4%9Blstv%C3%AD-2019.pdf)

[content/uploads/2019/08/Anal%C3%BDza-zem%C4%9Bd%C4%9Blstv%C3%AD-2019.pdf](https://amsp.cz/wp-content/uploads/2019/08/Anal%C3%BDza-zem%C4%9Bd%C4%9Blstv%C3%AD-2019.pdf)

Blažek, R. (2017). Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření PISA 2015. Česká školní inspekce. ISBN 978-80-88087-12-0

Blažek, R., Janotová, Z., Potužníková, E. & Basl, J. (2019). Mezinárodní šetření PISA 2018. Národní zpráva. Praha: Česká školní inspekce.

Blažek, K. & Příhodová, S. (2016). Mezinárodní šetření PISA 2015: Národní zpráva – přírodovědná gramotnost. Praha: Česká školní inspekce.

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

Česká školní inspekce (2015). Metodika pro hodnocení rozvoje přírodovědné gramotnosti. ČŠIG-2964/15-G2. Dostupné z:

<http://www.niqes.cz/Niqes/media/Testovani/KE%20STA%C5%BDEN%C3%8D/V%C3%BDstupy%20KA1/P%C5%99G/Methodika-pro-hodnoceni-rozvoje-PrG.pdf>

Česká školní inspekce (2016). Výsledky PISA 2015 – úroveň patnáctiletých žáků ve vybraných gramotnostech. Dostupné z: <https://www.csicr.cz/cz/Aktuality/Vysledky-PISA-2015-uroven-patnactiletých-zaku-ve-v>

Česká školní inspekce (2017). Koncepte mezinárodního šetření TIMSS 2015. Dostupné z: <https://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/TIMSS/Methodika-setreni/Koncepce-mezinarodniho-setreni-TIMSS-2015>

Čtvrtečková, T. (2012). Ideální zahrada mateřské školy podle představ dětí předškolního věku (na 6. MŠ v Plzni a MŠ Resslerova Praha). Bakalářská práce, Západočeská univerzita v Plzni, 45 s.

Desmond, D., Grieshop, J. & Subramaniam, A. (2004). Revisiting garden-based learning in basic education. International Institute for Educational Planning.

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

Gavora, P. (1996). Výzkumné metody v pedagogice. Brno: Paido.

Giest, H. (2010). Umweltbildung und Schulgarten: Eine Handreichung zur praktischen Umweltbildung unter besonderer Berücksichtigung des Schulgartens. (Umweltbildung und Schulgarten.) Potsdam: Universitätsverlag Potsdam.

Hábová, V. & Prášilíková, H. (2016). Základní přehled legislativy vztahující se ke školním zahradám. In D. Křivánková, Školní zahrada jako přírodní učebna. Jak založit školní přírodní zahradu. Brno: Lipka- školské zařízení pro environmentální vzdělávání.

Chmelová, Š. (2010). Pěstitelství na základní škole I. Didaktika výuky. Jihočeská univerzita, České Budějovice.

Janas, J. (1985). Mezipředmětové vztahy a jejich uplatňování ve fyzice a chemii na základní škole. Brno: UJEP.

Janeček, M. (1996). Je ochrana půdy nutná? Vesmír. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/1996/cislo-8/je-ochrana-pudy-nutna.html>

Janů, I. (2013). OUTDOOROVÁ MATEMATIKA. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta. Dostupné z: <https://theses.cz/id/mwv5mv/00172267-487656747.pdf>

Jedličková, M. (2017). Stanovení stáří dřevin – možné metody a přístupy. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně, Zahradnická fakulta v Lednici. Dostupné z: https://theses.cz/id/9gdlxk/zaverecna_prace.pdf

Jeřábek, J. & Tupý, J. (2021). Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Národní ústav pro vzdělávání, MŠMT, Praha, 163 str.

Jůva, V. (1997). Stručné dějiny pedagogiky. 4. rozš. vyd. Brno: Paido - edice pedagogické literatury. 76 s.

Kasper, T. & Kasperová, D. (2008). Dějiny pedagogiky. Vyd. 1. Praha: Grada. 224 s.

Kárová, V. (1996). Počítání bez obav (jak pomáhat dětem s matematikou). 1. vyd. Praha: Portál.

Kolektiv autorů (2019). Gartenpädagogik - Zahradní pedagogika. Česko-rakouský vzdělávací rámec. Natur im Garten.

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

Kotásek, J. (2001). Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR.

Křivánková, D. (2012). Školní zahrada jako přírodní učebna. Jak založit školní přírodní zahradu. Brno: Lipka – školské zařízení pro environmentální vzdělávání.

Kříž, M., Křivánková, D. & Machátová, I. (2021). Školní zahrada: Čísla v zahradě. Dostupné z: <http://www.skolni-zahrada.cz/casopis/>

Lojová, G. & Vlčková, K. (2011). Styly a strategie učení ve výuce cizích jazyků. Praha: Portál.

Maršák, J. (2006). Trendy v přírodovědném vzdělávání. Metodický portál – inspirace a zkušenosti učitelů. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/1055/trendy-v-prirodovednemvzdelavani.html/>

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

- Morkes, F. (2007). Učíme se v zahradě. Středisko environmentální a ekologické výchovy Chaloupky, Kněžice.
- MŠMT (2013a). Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory – výzkumná zpráva, 3-4 s. Dostupné z: http://vzdelavani.unas.cz/duvody_nezajmu_obory.pdf
- MŠMT (2013b). Zdůvodnění potřebnosti. Dostupné z: <http://ptpo.reformy-msmt.cz/detaily-projektu/zduvodneni-potrebnosti>
- MŠMT (2021). Soubor doporučení pro školy a školská zařízení ve školním roce 2021/2022 vzhledem ke Covid-19 provoz a testování (dále také „manuál“). Dostupné z: https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/08/MSMT_Manual-k-provozu-skol-a-testovani.pdf
- Nedvědová, Š. (2015). Badatelsky orientované vyučování fyzického zeměpisu (složky: hydrologie, meteorologie a klimatologie, kartografie a GIS). Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. Dostupné z: https://theses.cz/id/yjn83b/DP_Nedvedova.pdf
- Neuman, J. (2004). Education and learning through outdoor activities : games and problem solving activities, outdoor exercises and rope courses for youth programmes. 1st ed. Prague : IYNF: Duha. 294 p. ISBN 80-903577-0-9
- Palečková a kol. (2007). Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006. ISBN 978-80-211-0541-6. Dostupné z: <https://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreniarchiv/PISA/PISA-2006/HI-zjisteni-vyzkumu-PISA-2006-publikace.pdf>
- 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>

- Parajuli, P. & Williams, D. (2005). Learning Gardens Laboratory: Health, multiculturalism, and academic achievement. A report submitted to the Portland City Council, Portland, Oregon.
- Payne, M. R. (1985). Using the outdoors to enrich the teaching of mathematics. Educational Resources Information Center (ERIC). New Mexico. Dostupné z: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED264063.pdf>
- Průcha, J., Walterová E. & Mareš J. (2013). Pedagogický slovník. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál.
- Rakoušová, A. (2008). Integrace obsahu vyučování: [integrované slovní úlohy napříč předměty]. Praha: Grada. Pedagogika (Grada).
- Robinson, C. W. & Zajicek, J. M. (2005). Growing minds: the effects of a one-year school garden program on six constructs of life skills of elementary school children. *Hort Technology*, 15 (3), 453–457.
- Růžičková, B. (2002). Didaktika matematiky. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Ryplová, R., Chmelová, Š. & Vácha, Z. (2019). Školní zahrady ve výuce. V Jindřichově Hradci: Epika.
- Skalková, J. (2007). Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování. Praha: Grada. Pedagogika (Grada).
- Smith, J. M. (1968). *Mathematical Ideas in Biology*. Cambridge: Cambridge University Press. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511565144>
- Strejčková, E. & kol. (2005). Děti, aby byly a žily. 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí.
- Subramaniam, A. (2002). Garden-based learning in basic education: A historical review. *Monograph*, 1–11.
- 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.

Šrot, R. (1996). 88 rad pěstitelům zeleniny. Praha: Aventinum.

Tomášek, V., Basl, J. & Janoušková, S. (2016). Mezinárodní šetření TIMSS 2015, Národní zpráva. Česká školní inspekce. Praha. ISBN 978-80-88087-07-6.

Vácha, Z. (2015). Didaktické využití školních zahrad v České republice na prvním stupni základních škol. *Scientia in educatione*. 6 (1)

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. *Scientia in Education*, 7(1), 65-79. <https://doi.org/10.14712/18047106.293>

Vácha, Z., Chmelová, Š. & Ryplová, R. (2019). Zahradní pedagogika v krajích česko-rakouského pohraničí. *E-Pedagogium*, 1/2019, 37 – 49 str., DOI: 10.5507/epd.2019.004

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

Vinter, V. & Králíček, I. (2016). *Začínající učitel biologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

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

Williams, D. R. & Brown, J. D. (2012). *Learnign gardens and sustainability education*. Taylor& Francis, Nex York, 227s. ISBN 13:978-0-415-89981-9.

Wolf, R. & Haubenhofner, D. (2015). *Lernen und lehren in garden*. Wien: Hochschule, 45.

Elektronické zdroje

Badatelé.cz, [cit. 20. 04. 2021]. Dostupné z: <http://badatele.cz/cz>

Český statistický úřad. Výběrové šetření pracovních sil, [cit. 27. 10. 2021]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/domov>

Dlouhodobý vzdělávací program GLOBE, [cit. 20. 04. 2021]. Dostupné z: <https://globe-czech.cz/cz>

Jak změřit výšku stromu, [cit. 02. 07. 2021]. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/>

Jednocení rostlin, [cit. 04. 05. 2021]. Dostupné z: <https://sazenicka.cz/>

Lesní pedagogika, [cit. 14. 06. 2021]. Dostupné z: <https://www.lesnipedagogika.cz/>

Metodický portál RVP, [cit. 15. 10. 2021]. Dostupné z: <https://digifolio.rvp.cz/view/view.php?id=10776>

Přímá a nepřímá úměrnost, [cit. 13. 09. 2021]. Dostupné z: <https://www.skolaposkole.cz/>

Příroda a matematika, [cit. 27. 06. 2021]. Dostupné z: <https://edu.ceskatelevize.cz/>

Subjektivní hodnocení faktorů ovlivňujících volbu střední školy, graf, [cit. 27. 10. 2021]. Dostupné z: http://www.generacey.cz/uploads/akce_a_aktuality/pardubicky_kraj/Duvody_nezajmu_zaku.pdf

Učíme se venku, [cit. 04. 05. 2021]. Dostupné z: <https://ucimesevenku.cz/blog/>

Určování stáří stromu, [cit. 27. 06. 2021]. Dostupné z: <http://www.velkykluk.cz/>

Výsev zeleniny na záhony má svá pravidla, [cit. 13. 05. 2021]. Dostupné z: <https://abecedazahrady.dama.cz/>

Vzdělávací centrum TEREZA, [cit. 20. 04. 2021]. Dostupné z: <http://terezanet.cz/cz/tereza-vzdelavaci-centrum>

8. Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – Využití areálů školních zahrad v jednotlivých vyučovacích předmětech na druhém stupni ZŠ, str. 19

(Zdroj: Ryplová, Chmelová & Vácha, 2019)

Obrázek č. 2 – Subjektivní hodnocení faktorů ovlivňujících volbu střední školy, str. 22

(Zdroj: www.generacey.cz, 2010)

Obrázek č. 3 – Zájem o jednotlivé obory v přijímacích řízeních na vysoké školy, str. 22

(Zdroj: Český statistický úřad, Výběrové šetření pracovních sil, 2011)

Obrázek č. 4 – Půdní fond, str. 34

(Zdroj: vlastní zpracování)

Obrázek č. 5 – Rozložení zemědělského půdního fondu, str. 34

(Zdroj: vlastní zpracování)

9. Seznam tabulek

Tabulka č. 1 – Vybavení školních zahrad, str. 17

(Zdroj: Vácha, 2015)

Tabulka č. 2 – Vybavení školních zahrad na druhém stupni ZŠ, str. 18

(Zdroj: Ryplová, Chmelová & Vácha, 2019)

Tabulka č. 3 – Přehled aktivit ve výukovém programu, str. 29

(Zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č. 4 – Přehled sponů pěstované zeleniny a ovoce, str. 44

(Zdroj: Šrot, 1996)

Tabulka č. 5 – Přehled účastníků rozhovoru, str. 78

(Zdroj: vlastní zpracování)

10. Přílohy

10.1. Seznam příloh

Příloha č. 1 – Přepis strukturovaného rozhovoru

Příloha č. 1 – Přepis strukturovaného rozhovoru

Pohlaví:

Aprobace:

Délka praxe:

1. Setkali jste se během své učitelské praxe s takovými pracovními listy?
2. Byly by pracovní listy zvládnutelné z hlediska časové náročnosti?
3. Byly by pracovní listy zvládnutelné z hlediska materiálního zabezpečení?
4. Byly by pracovní listy využitelné z hlediska věkové kategorie a vědomostní úrovně žáků?
5. Napadá Vás něco, co byste do pracovních listů ještě zařadili?
6. Přijdou Vám takovéto pracovní listy využitelné? ANO / NE
7. Využili byste takovéto pracovní listy ve své praxi? ANO / NE
8. Který z pracovních listů se Vám líbí nejvíce a proč?
9. Vyřadili byste některý pracovní list a proč?
10. Líbí se Vám grafické ztvárnění pracovních listů?
11. Co dalšího se Vám v pracovních listech líbilo?
12. Co se Vám v pracovních listech nelíbilo?