

Využití STEM aktivit v hodinách prvouky a přírodovědy z pohledu učitelů a žáků 1. stupně ZŠ

Michaela Maděrová

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta humanitních studií

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta humanitních studií

Ústav školní pedagogiky

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Michaela Maděrová**
Osobní číslo: **H19830**
Studijní program: **M7503 Učitelství pro základní školy**
Studijní obor: **Učitelství pro 1. stupeň základní školy**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Využití STEM aktivit v hodinách prvouky a přírodovědy z pohledu učitelů a žáků 1. stupně ZŠ**

Zásady pro vypracování

Zpracování rešerše a studium odborné literatury týkající se konceptu STEM v prostředí 1. stupně základní školy.
Vymezení teoretických východisek zaměřených na problematiku využití STEM aktivit v přírodovědných předmětech na 1. stupni základní školy.
Zpracování metodiky výzkumu, stanovení výzkumného problému, výzkumných cílů a výzkumných otázek.
Realizace kvalitativního výzkumu s využitím metody interview s učiteli a žáky 1. stupně základní školy.
Zpracování a vyhodnocení získaných dat včetně jejich interpretace.
Prezentace výsledků výzkumu, jejich shrnutí a doporučení pro praxi základních škol.

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

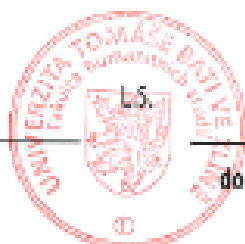
- Bryan, L., & Guzey, S. S. (2020). K–12 STEM Education: An Overview of Perspectives and Considerations. *Hellenic Journal of STEM Education*, 1(1), 5–15. <https://doi.org/10.51724/hjstemed.v1i1.5>
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., Young, J., & Barnes, L. R. (2021). *STEM Project-Based Learning: Integrated Engineering for a New Era*. Aggie STEM.
- Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Kubat, U. (2018). The integration of STEM into science classes. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 10(3), 165–173.
- Trna, J., & Trnová, E. (2015). *Modely s experimenty v badatelsky orientovaném přírodovědném vzdělávání*. Masarykova univerzita.
- Weid, J. (2017). *Creating a STEM Culture for Teaching and Learning*. National Science Teachers Association.

Vedoucí diplomové práce: PhDr. Petra Fenyková, Ph.D.
Ústav školní pedagogiky

Datum zadání diplomové práce: 15. ledna 2024

Termín odevzdání diplomové práce: 19. dubna 2024

Mgr. Libor Marek, Ph.D.
děkan



doc. PhDr. Mgr. Marcela Janíková, Ph.D.
ředitelka ústavu

Ve Zlíně dne 15. ledna 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že

- elektronická a tištěná verze diplomové práce jsou totožné;
- na diplomové práci jsem pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a).
V případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor.

Ve Zlíně 10.4.2024

.....

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování vědeckých prací;

(1) Vysoká škola nevydělává zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být těm nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo vešle-li tak určeno, v místě pracovním vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výtisky, opisy nebo rozmnožování.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.

3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez věcného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo učit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Předkládaná práce se zaměřuje na problematiku STEM aktivit a jejich využití v přírodovědných předmětech na 1. stupni základní školy. Tato práce je rozdělena na teoretickou a empirickou část. Cílem teoretické části bylo sumarizovat teoretická východiska přírodovědného vzdělávání na 1. stupni základní školy a shrnout poznatky o konceptu STEM a jeho využívání v podobě STEM aktivit na 1. stupni základní školy. V teoretické části je vymezeno přírodovědné vzdělávání, koncept STEM, vědecké dovednosti a navazující STEM aktivity. Empirická část prezentuje kvalitativní design výzkumu s využitím metod polostrukturovaného rozhovoru s učiteli 1. stupně základní školy, ohniskových skupin s žáky 1. stupně základní školy a obsahové analýzy školního vzdělávacího programu. Cílem výzkumu bylo zjistit, jaký je pohled učitelů a žáků na potenciál využití STEM aktivit v hodinách prvouky a přírodovědy na 1. stupni ZŠ. Data z rozhovorů byla analyzována na základě otevřeného kódování. Následně jsou představeny výsledky výzkumu, které jsou vzápětí diskutovány. Závěrem práce je zpracováno doporučení pro praxi základních škol.

Klíčová slova: přírodovědné vzdělávání, konstruktivismus, koncept STEM, vědecké dovednosti, STEM aktivita

ABSTRACT

The presented work focuses on the issue of STEM activities and their use in science subjects at the 1st stage of primary school. This work is divided into theoretical and empirical parts. The aim of the theoretical part was to summarize the theoretical backgrounds of science education at the 1st grade of primary school and to summarize the knowledge of the STEM concept and its use in the form of STEM activities at the 1st grade of primary school. The theoretical part outlines science education, the STEM concept, scientific skills and related STEM activities. The empirical part presents a qualitative research design using methods of semi-structured interviews with primary school teachers, focus groups with 1st-grade students, and content analysis of the school educational program. The aim of the research was to explore the perspectives of teachers and students on the potential use of STEM activities in primary school science lessons. Data from the interviews were analyzed using open coding. Subsequently, the research results are presented and discussed. The conclusion of the work includes recommendations for the practice of primary schools.

Keywords: science education, constructivism, STEM concept, scientific skills, STEM activity

Ráda bych poděkovala vedoucí mé diplomové práce PhDr. Petře Fenykové, Ph.D. za její odborné vedení, cenné rady a konzultace. Chtěla bych také poděkovat za její ochotu a laskavý přístup v průběhu zpracovávání mé diplomové práce. Mé poděkování patří všem participantům, kteří se na výzkumu podíleli. Bez jejich spolupráce a ochoty by diplomová práce nemohla vzniknout. Na závěr bych chtěla nejvíce poděkovat mé rodině a příteli, kteří mi byli po celou dobu studia velkou oporou a měli při mém studiu dostatek trpělivosti.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 PŘÍRODOVĚDNÉ VZDĚLÁVÁNÍ NA 1. STUPNI ZÁKLADNÍ ŠKOLY	14
1.1 CÍLE PŘÍRODOVĚDNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ	14
1.2 PRVOUKA A PŘÍRODOVĚDA NA 1. STUPNI ZŠ.....	16
1.2.1 Současnost ve vzdělávacích dokumentech a STEM	18
1.3 KONSTRUKTIVISTICKÝ PŘÍSTUP V PŘÍRODOVĚDNÉM VZDĚLÁVÁNÍ	18
2 KONCEPT STEM VE ŠKOLNÍM PROSTŘEDÍ.....	20
2.1 CÍLE KONCEPTU STEM	22
2.2 ROLE UČITELE A ŽÁKA V KONCEPTU STEM.....	26
2.3 VĚDECKÉ DOVEDNOSTI VYUŽÍVANÉ V KONCEPTU STEM	28
2.3.1 Základní vědecké dovednosti	29
2.3.2 Vyšší vědecké dovednosti	31
2.4 VÝHODY A ÚSKALÍ APLIKACE KONCEPTU STEM	31
3 STEM AKTIVITY A JEJICH VYUŽITÍ VE ŠKOLNÍM PROSTŘEDÍ.....	35
3.1 VYUČOVACÍ POSTUPY V KONCEPTU STEM.....	35
3.1.1 Záměrnost ve výuce	35
3.1.2 Výuka pro porozumění.....	36
3.1.3 Podpora bádání.....	36
3.1.4 Podpora kontextu reálného světa	37
3.2 STEM AKTIVITY VE ŠKOLNÍM PROSTŘEDÍ	37
3.2.1 Aktivity ve školní třídě.....	38
3.2.3 Krátké aktivity.....	40
3.2.4 Aktivity ve výukových centrech	40
3.2.5 Třídní projekty	40
3.3 PŘEHLED VÝZKUMŮ	42
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	45
4 METODOLOGIE VÝZKUMU.....	46
4.1 VÝZKUMNÝ PROBLÉM	46
4.2 CÍLE VÝZKUMU A VÝZKUMNÉ OTÁZKY	46
4.3 VÝZKUMNÉ METODY	47
4.3.1 Polostrukturovaný rozhovor.....	47
4.3.2 Ohnisková skupina	47
4.3.3 Obsahová analýza.....	48
4.4 VÝZKUMNÝ SOUBOR	48
4.5 FÁZE REALIZACE VÝZKUMU	49

4.5.1	Přípravná fáze.....	50
4.5.2	Realizace výzkumného šetření.....	50
5	ANALÝZA ŠVP.....	52
5.1	PRVOUKA.....	52
5.2	PŘÍRODOVĚDA.....	54
5.3	SHRnutí OBSAHOVÉ ANALÝZY.....	57
6	INTERPETACE VÝZKUMNÝCH ZJIŠTĚNÍ.....	58
6.1	ZKUŠENOST JAKO PILÍŘ STEM AKTIVIT.....	60
6.2	STEM JAKO (NE)ZNÁMÁ PRO UČITELE A ŽÁKY.....	62
6.3	PŘÍSTUP UČITELE JAKO PŘEDPOKLAD K REALIZACI STEM AKTIVIT.....	66
6.4	AKTIVIZACE ŽÁKŮ PROSTŘEDNICTVÍM STEM AKTIVIT.....	68
6.5	ZÁBAVA PODMÍNKOU STEM AKTIVIT.....	72
6.6	VYUŽÍVÁNÍ STEM AKTIVIT VE VÝUCE MÁ SVOJE “ALE“.....	73
7	VÝSLEDKY VÝZKUMU.....	77
7.1	SHRnutí VÝSLEDKŮ A DISKUZE.....	80
7.2	DOPORUČENÍ PRO PRAXI.....	85
	ZÁVĚR.....	87
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	89
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	95
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	96
	SEZNAM TABULEK.....	97
	SEZNAM PŘÍLOH.....	98

ÚVOD

Přírodovědné vzdělávání se s dobou neustále vyvíjí. V rámci toho je možné se setkat s různými inovativními postupy, které učitelé využívají. Jedním z takových postupů, který lze v přírodovědných předmětech využít, může být koncept STEM. V rámci vzdělávání jej mohou učitelé využít například v podobě STEM aktivit, které staví na interdisciplinárním přístupu a aktivním zapojením žáka do procesu učení. Žáci se díky aktivitám mohou učit novým znalostem a dovednostem v oblastech, které koncept pokrývá, ale také práci v týmu, kritickému myšlení a řešení problémů.

Cílem teoretické části práce je sumarizovat teoretická východiska přírodovědného vzdělávání na 1. stupni základní školy a shrnout poznatky o konceptu STEM a jeho využívání v podobě STEM aktivit na 1. stupni základní školy.

Teoretická část práce zahrnuje čtyři kapitoly. V první kapitole je představeno přírodovědné vzdělávání a jeho ukotvení v rámci 1. stupně základní školy. Následuje krátký vhled do vývoje vyučovacích předmětů prvouka a přírodověda, kde je popsáno, jak se jednotlivé předměty vyvíjely. Tuto kapitolu uzavírá pojem konstruktivismus, který může být v rámci vývoje přírodovědného vzdělávání jedním z podstatných přístupů ke vzdělávání. Na tento přístup reaguje druhá kapitola, ve které je popsán koncept STEM. Ten je možné ve vzdělávání chápat jako takový koncept, který propojuje vědeckou, matematickou, inženýrskou a technologickou oblast. V rámci kapitoly jsou uvedeny cíle konceptu, role, které jsou pro učitele a žáky charakteristické a v neposlední řadě vědecké dovednosti. Třetí kapitola se věnuje již samotným STEM aktivitám. Zde jsou nejprve popsány vyučovací postupy učitele, které při STEM aktivitách uplatňuje. Následně jsou uvedeny jednotlivé typy STEM aktivit, které lze ve vzdělávání využít. Teoretickou část uzavírá kapitola s přehledem výzkumů, které jsou přemostěním do empirické části práce.

Pro zkoumání STEM aktivit a jejich využívání v přírodovědných předmětech na 1. stupni základní školy je zvolen kvalitativní design výzkumu. Hlavním cílem výzkumu je zjistit, jaký je pohled učitelů a žáků na potenciál využití STEM aktivit v hodinách prvouky a přírodovědy na 1. stupni ZŠ. Dílčí cíle se zaměřují na to, jaká pozitiva a úskalí s sebou mohou STEM aktivity přinášet, a jaká je možnost integrace STEM aktivit do výuky přírodovědných předmětů ve školním vzdělávacím programu základní školy. Data k naplnění cílů budou získávána prostřednictvím polostrukturovaného rozhovoru s učiteli 1. stupně základní školy a ohniskových skupin s žáky 1. stupně základní školy. Pro doplnění

získaných dat bude použita metoda obsahové analýzy, konkrétně školního vzdělávacího programu školy, ve které bude realizováno výzkumné šetření. V rámci empirické části je dále uvedena charakteristika výzkumného souboru, etika výzkumu a jeho fáze. Součástí empirické části je také analýza a interpretace dat, ve které budou data srovnávána se zahraničními výzkumy stejného tématu. Následně jsou uvedeny výsledky, které jsou diskutovány. Na závěr empirické části jsou představena doporučení pro praxi.

V rámci rozvoje přírodovědného vzdělávání lze využít několik strategií a koncept STEM by mohla být jedna z nich. Zůstává však otázkou, jak by se ke konceptu postavili učitelé a žáci v České republice. K tomu by mohla sloužit výzkumná zjištění této práce, která se zabývá pohledy žáků a učitelů na využívání STEM aktivit v přírodovědných předmětech.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PŘÍRODOVĚDNÉ VZDĚLÁVÁNÍ NA 1. STUPNI ZÁKLADNÍ ŠKOLY

Přírodovědné vzdělávání je neodmyslitelnou součástí výuky na prvním stupni základní školy. Už řadu let, jak tomu nasvědčují výzkumy v této oblasti, se setkáváme s fenoménem klesajícího zájmu o přírodovědné vzdělávání (Bielíková, 2020). Podle Nezvalové (2010) může být důvodem způsob stylu výuky přírodovědných předmětů, protože učitelé kladou důraz především na osvojování velkého množství učiva. Také se jedná o to, že učitelé předávají žákům vědomosti již v hotové podobě a žáci tak ne vždy mají prostor být aktivní. Dalším důvodem nezájmu může být dle Papáčka (2010) i odtržení učiva přírodovědných předmětů od reality a nedostatek času ve výuce na propojení poznatků z vyučovacího předmětu s životem žáků. Přírodovědné předměty tak mohou být svým obsahem zajímavé, ale žáci je vidí jako náročné a těžce dosažitelné (Nezvalová, 2010). Trna a Trnová (2015) vidí příčinu zejména ve větším množství nových pojmů, které si mají žáci osvojit a vysoké míře abstrakce. To poté nutí učitele k tomu, aby využívali transmisivní přístup, ve kterém žákům nedají prostor pro hlubší porozumění jednotlivým pojmům. Z toho dále plyne, že ve výuce chybí aplikační fáze osvojených pojmů, což vede k odloučení vzdělávání od reálných problémů současné doby. Proto je možné ve vývoji přírodovědného vzdělávání vidět snahy o zlepšení postojů žáků k takovým předmětům, a to za pomoci nových vzdělávacích metod, strategií či nástrojů. Učitelé tak mohou využívat přístupy orientující se na motivaci žáků, jejich aktivitu, propojení výuky s každodenním životem žáků či přípravu žáků na budoucí život a jejich uplatnění. Jedním z nich je konstruktivistický přístup, který bude popsán dále a je pro tuto práci stěžejní.

Přírodovědné vzdělávání má své pevné místo nejen na základní škole, ale na všech stupních vzdělávání. Jelikož se jedná o proces záměrný, v navazující podkapitole budou představeny cíle přírodovědného vzdělávání a jejich ukotvení v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (dále RVP ZV).

1.1 Cíle přírodovědného vzdělávání

Přírodovědné vzdělávání je v rámci RVP ZV (2021) ukotveno ve vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět. Tato oblast vymezuje vzdělávací obsah týkající se člověka, společnosti, rodiny, přírody, kultury, techniky a zdraví. Podmínkou pro úspěšné vzdělávání v této oblasti je vlastní prožitek žáků, který vychází z různých situací, jak už konkrétních či modelových. Tyto situace jsou podstatné pro následné osvojování dovedností. Vzdělávací obsah této

oblasti je dále rozčleněn na pět tematických okruhů, kdy k přírodě má nejbliž okruh Rozmanitost přírody. Ohledně cílového zaměření se v této vzdělávací oblasti podle RVP ZV (2021) jedná o:

- *utváření pracovních návyků v jednoduché samostatné i týmové činnosti orientaci v problematice peněz a cen a k odpovědnému spravování osobního rozpočtu*
- *orientaci ve světě informací a k časovému a místnímu propojování historických, zeměpisných a kulturních informací*
- *rozšiřování slovní zásoby v osvojovaných tématech, k pojmenovávání pozorovaných skutečností a k jejich zachycení ve vlastních projevech, názorech a výtvorech*
- *poznávání a chápání rozdílů mezi lidmi, ke kulturnímu a tolerantnímu chování a jednání na základě respektu a společně vytvořených a přijatých nebo obecně*
- *uplatňovaných pravidel soužití, k plnění povinností a společných úkolů samostatnému a sebevědomému vystupování a jednání, k efektivní a bezkonfliktní*
- *komunikaci v méně běžných situacích, k bezpečné komunikaci prostřednictvím elektronických médií, k poznávání a ovlivňování své jedinečnosti (možností a limitů)*
- *utváření ohleduplného vztahu k přírodě i kulturním výtvorům a k hledání možností aktivního uplatnění při jejich ochraně*
- *přirozenému vyjadřování pozitivních citů ve vztahu k sobě i okolnímu prostředí*
- *objevování a poznávání všeho, co ho zajímá, co se mu líbí a v čem by v budoucnu mohl uspět*
- *poznávání podstaty zdraví i příčin jeho ohrožení, vzniku nemocí a úrazů a jejich předcházení*
- *poznávání a upevňování preventivního chování, účelného rozhodování a jednání v různých situacích ohrožení vlastního zdraví a bezpečnosti i zdraví a bezpečnosti druhých, včetně chování při mimořádných událostech*

Cíle ukotveny v RVP ZV dále doplňují i formulace cílů přírodovědného vzdělávání různých autorů. Podle Kireš et al. (2016) je hlavním cílem přírodovědného vzdělávání přírodovědně gramotný člověk, který se vyznačuje vědomostmi, schopnostmi, postoji a je tak kompetentní k plnohodnotnému užívání těchto schopností a vědomostí v pracovním, společenském a osobním životě. Přírodovědnou gramotnost je možné chápat jako schopnost přemýšlení

a jednání aktivního občana ve všech věcech, které souvisejí s přírodními vědami a jejich principy (ČŠI, 2015). Podle ČŠI (2015) je přírodovědně gramotný člověk schopen vysvětlování jevů vědecky, vyhodnocování a navrhování přírodovědného výzkumu a vědeckou interpretaci dat a důkazů.

V rámci přírodovědného vzdělávání je důležité zmínit i další cíle, a to například od Šimika (2011). Podle tohoto autora je podstatné, aby žák uměl porozumět základním přírodovědným pojmům a teoriím a zároveň byl schopný analyzovat a řešit problémy za pomoci vědeckých postupů. S tím dále souvisí i schopnost tyto poznatky sdělovat ostatním. Přírodovědné vzdělávání by mělo být dále cíleno i na rozvíjení zodpovědného rozhodování u žáků v běžných situacích a usuzování či přemýšlení o jevu nebo procesu. To vše poté vede ke schopnosti pracovat s informacemi.

Přírodovědné vzdělávání s sebou dále nese cíl v podobě požadavku na relevantnost poznání v reálném životě žáka. Na již zmíněný cíl se ve své publikaci zaměřuje Moomaw (2013), a to ve formě poznávání reálného světa za pomoci přírodovědných aktivit. Obzvláště v předmětech, které jsou spojené s vědou, je poznávání z pohledu žáka důležité. Může jít o aktivity, které přiblíží žákům realitu v podobě pozorování, užívání vlastních zkušeností či práci se skutečnými materiály, jako jsou různé přírodniny. S tím zároveň souvisí cíl v podobě aktivizace žáka ve výuce přírodovědných předmětů, kdy samotný žák by si měl vyzkoušet vše sám a pomocí toho získávat nové zkušenosti.

1.2 Prvouka a přírodověda na 1. stupni ZŠ

Tato podkapitola bude pojednávat o přírodovědných předmětech, které jsou charakteristické pro 1. stupeň základní školy a jejich historii v kontextu České republiky. Pro přírodovědné vzdělávání jsou typické hlavní vyučovací předměty, které vycházejí z přírodních věd. Na 1. stupni základní školy v současnosti mluvíme o vyučovacích předmětech prvouka a přírodověda (Šimik, 2011). Ne vždy měly tyto předměty stejný obsah a název, jak je tomu dnes, protože se postupem času proměňovaly.

Na začátku 18. století se velká pozornost učení o přírodě a společnosti nevěnovala. Z toho důvodu se vyskytovala v tehdejší výuce pouze nahodile a v návaznosti na zkušenostech i vztahu učitele k okolnímu světu a přírodě. V tu dobu byla příroda pojímána v podobě věcného učení, které bylo ze vzdělávání téměř vyřazeno, ale následně díky návrhu na národní školy zpět dáno do obsahu výuky. To se projevilo v obsahu věcného učení, kdy bylo důležité, aby se žáci učili poznávání okolního světa za pomoci činností, jako je práce na zahradě,

řemesla či pozorování ročních období. Ve druhé polovině 19. století byly zřízeny nové vyučovací předměty související s věcným učením, a to přírodopis, zeměpis a dějepis, nazývané také jako reálie. Obsah těchto předmětů ale nebyl vymezen, a tak o něm rozhodoval opět učitel. Věcné nauky se dále vyvíjely a postupem času odkazovaly na dva důležité cíle. Tyto cíle se zaměřovaly především na to, aby vyučování vycházelo z žákovských zkušeností a bylo předáváno jen to nejpodstatnější. Ke konci 19. století stále nebyly ustáleny názvy předmětů o přírodě, a proto se i poté využívaly názvy jako věcné učení, názorné vyučování či domovopis. Na ustálení názvů reaguje první polovina 20. století, ve které se začal používat termín Prvouka. Obsah prvouky byl zaměřen na roční období a jejich změny. Obsah prvouky se ale postupem času proměňoval. V 1. polovině 20. století byl úkol prvouky zaměřen hlavně na pozorování, chápání a vyjadřování se v souvislosti přírodního a společenského prostředí. Podle autorů Škoda a Doulík (2009) se jednalo také o zařazení experimentování a také formulaci a ověřování hypotéz. Při zařazování takových metod si lze všimnout snahy o zahrnutí reálných problémů, souvisejících s běžným životem žáků. I v této době bylo do obsahu tohoto předmětu vybíráno pouze to učivo, které bylo pro žáky nejdůležitější. Ve druhé polovině 20. století probíhaly ve školství podstatné změny, kdy byl obsah školství modernizován. Díky tomu bylo možné přizpůsobit výuku zájmům a schopnostem žáků. Do popředí se dostaly předměty o přírodě a společnosti s názvy prvouka, vlastivěda a zcela nově je zaveden i vyučovací předmět přírodověda. Při modernizaci došlo také k rozšíření učiva těchto předmětů a tím vzrostlo množství vědomostí, které si měli žáci osvojit (Šimik, 2015). Kvůli nedostatku času a také již zmiňovanému množství učiva byly z výuky částečně odstraňovány pozorování, hry či pokusy a výuka spěla spíše k memorování poznatků. Výuka přírodovědných předmětů se tímto způsobem stala pro žáky náročná. Žáci neměli tolik možností učivo hlouběji pochopit, ale důležitější bylo jeho osvojení a zapamatování (Škoda & Doulík, 2009). Ke konci 20. století došlo ve školství k dalším změnám a byly vytvořeny tři vzdělávací programy s názvy Základní škola, Obecná škola a Národní škola. V těchto programech byly podrobně rozepsány školní osnovy pro jednotlivé vyučovací předměty (Šimik, 2015). Toto období bylo také zásadní z hlediska hledání nového pojetí přírodovědného vzdělávání, což reagovalo na klesající zájem u žáků o přírodovědné předměty. Na začátku 21. století zasáhl školství nový fenomén s názvem Badatelsky orientovaná výuka. Pro školství to bylo takzvanou nutností, jak žáky motivovat a zvednout jejich zájem o tyto předměty. Tento trend ale nebyl zařazen do českého kurikula a do roku 2015 se badatelsky orientovaná výuka (BOV) ve výuce v ČR téměř nevyskytuje. Odvíjí se však od zájmu jednotlivých učitelů

o takovou výuku. Dlouhodobým záměrem bylo v tomto období zmodernizovat vzdělávání a podpořit metodiky matematického a přírodovědného vzdělávání (Janoušková et al., 2019).

1.2.1 Současnost ve vzdělávacích dokumentech a STEM

Počátkem 21. století byl zveřejněn Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, který později prošel několika revizemi (Šimik, 2015). V dnešní době je tento dokument platný od roku 2023 (RVP, 2023). Nyní probíhá revize kurikul, kdy je zatím přírodovědná gramotnost pojímána pouze jako implicitní součást kompetencí v oblasti vědy, technologií a inženýrství. Na to navazuje prosazování konceptu STEM, který všechny tyto oblasti obsahuje. Tento koncept se začíná prosazovat především ve světě, ale v České republice se stejně jako BOV takřka nevyskytuje, a to i přes to, že RVP ZV takovou výuku umožňuje (Janoušková et al., 2019). V současnosti je možné vidět snahu o to, aby sami žáci byli aktivně zapojováni do výuky, objevovali, pozorovali a vytvářeli znalosti důležité pro život. To vše odkazuje na konstruktivistický přístup, který je spjat s badatelsky orientovanou výukou, jakožto současným trendem ve vzdělávání (Baroudi & Helder, 2019).

1.3 Konstruktivistický přístup v přírodovědném vzdělávání

Předchozí podkapitola pojednávala o tom, jak se přírodovědné vzdělávání vyvíjelo, a jak je tomu v současnosti. V dnešní době je trendem využívání konstruktivistického přístupu v přírodovědných předmětech, který je typický především aktivní rolí žáka ve výuce. Konstruktivismus je takový přístup učitele k výuce, kdy žákům nepředává učivo v hotové podobě, ale za pomoci řešení problému a kladením otázek. Učitel tak má během výuky spíše funkci průvodce a vede samotné žáky k řešení problému (Papáček, 2010). Takovým problémem se rozumí jakákoliv problémová situace, která vede žáky díky řešení k obohacení o nové znalosti. Základem je cílevědomá a organizovaná aktivita žáka, kterou usiluje o překonání problému. Řešení problému vede žáka k jeho následnému porozumění za pomoci objevování, pozorování či experimentování, k získání nových znalostí a zkušeností, rozvoji dovednosti kritického myšlení a zlepšování výsledků i zvýšení zájmu v přírodovědných předmětech (Baroudi & Helder, 2019). Výuka s využitím konstruktivistického přístupu dále obsahuje například i manipulaci s předměty či modely a navozování problémových situací. To žáka více motivuje a vzbudí zájem o učení se přírodovědným předmětům (Nezvalová, 2010). Díky takovému pojetí výuky si žák vytváří svůj jedinečný pohled na svět (Pecina & Zormanová, 2009).

Konstruktivismus lze také chápat jako přístup, ve kterém sám žák konstruuje poznatky na základě zkušeností získaných v průběhu svého aktivního učení se ve výuce (Kireš et al., 2016). Učení je v tomto přístupu pojato jako aktivní a záměrný proces, vznikající na základě konstruování významů z informací a zkušeností, které žákům předkládá učitel ve výuce. Tyto informace a zkušenosti žák zpracovává za pomoci svých poznávacích procesů a emocí, což úzce souvisí s jeho prekoncepty (Pecina & Zormanová, 2009).

Prekoncepty neboli primární poznatkové struktury lze chápat jako představy a interpretace objektů a jevů, které jsou u člověka vytvářeny od raného dětství. To probíhá na základě vnímání a pozorování okolního světa a manipulací s objekty, které tvoří svět. U žáků jde o přinášení svých dosavadních zkušeností do výuky (Mandíková & Trna, 2011). Podle Skalkové (2007) jde o výsledek všech interakcí žáka s jeho prostředím, představující vysvětlení, která jsou žákovi vlastní. Tyto prekoncepty jsou tak neustále přetvářeny a nové poznatky integrovány do struktur, které již existují. K takovému přetváření dochází za pomoci aktivního učení žáka.

Jak již bylo řečeno, konstruktivistický přístup podporuje efektivitu přírodovědného vzdělávání. Zároveň by měl být pro učitele prioritou, protože se jeví jako vhodný pro podporu zájmu o přírodovědné vzdělávání. Koncept STEM je možnou variantou vycházející z konstruktivistických přístupů. Tomuto konceptu, který je klíčovým pro předkládanou práci, je věnována následující kapitola.

2 KONCEPT STEM VE ŠKOLNÍM PROSTŘEDÍ

V mnoha zemích se lze setkat se snahou zvýšit zájem o přírodovědné i technické obory u žáků. Vznikají tak různé inovativní koncepty, které mají zlepšit kvalitu výuky, a tím i vzbudit zájem žáků (Trna & Trnová, 2015). Jeden z nich je koncept STEM, který je představen v rámci kapitoly. Rozšíření povědomí o konceptu STEM by mohlo předcházet klesajícímu zájmu o přírodovědné předměty.

Koncept STEM představuje anglický akronym, který se skládá ze slov S – science (věda), T – technology (technologie), E – engineering (inženýrství) a M – mathematics (matematika). Je tedy zřejmé, že pokrývá ve vzdělávání jak přírodovědnou oblast, tak i oblast technickou (Moomaw, 2013). Konkrétně se jedná o propojení všech zmiňovaných oblastí. Propojení oblastí je vhodné využívat ve vyučovacích hodinách, například v průběhu projektového vyučování či v mimoškolních aktivitách (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014). Bybee (2010) zmiňuje důležitost všech komponentů, protože ne pro všechny znamená STEM i zastoupení technologie a inženýrství. Tyto dvě disciplíny jsou však stejně důležité jako věda a matematika. Podstatou konceptu totiž je, aby žáci dokázali porozumět tomu, jak věci či jevy fungují a také, aby se zlepšovali v užívání technologií. Podle Weld (2017) může STEM přispět k všestrannému vzdělávání, díky čemuž by mohlo dojít ke zlepšení výuky, větší angažovanosti žáků a lepšímu pochopení všech oblastí. Integrace všech STEM disciplín je podle Bryan a Guzey (2020) důležitá pro několik oblastí, kterým se žáci učí. Je to například aplikace základních myšlenek a praktik STEM disciplín na jevy a životní situace, rozvíjení dovedností a znalostí pro řešení problémů, které překračují jednotlivé disciplíny, což vede k následnému porozumění podstatě STEM disciplín a jejich propojení.

Každá disciplína má svůj daný obsah. Ve vědě se jedná o spojení přírodovědných oborů jako je chemie, biologie či fyzika. **Věda** tímto způsobem pokrývá vědecké bádání, které žáci při výuce provádějí. Dle Clements a Sarama (2016) je věda v konceptu STEM propojena s porozuměním žáků vědeckému myšlení a vědeckým postupům. Pro **matematickou** oblast jsou typická hlavně čísla, aritmetika a geometrie (Honey et al., 2014). Podle Cohen a Waite-Stupiansky (2020) lze matematiku zařadit do konceptu STEM různými způsoby. Může jít o zařazení matematiky jako oblasti, kterou žáci znají a mohou při řešení problému využít postupy, které mají naučené. Také se ale může matematika vyskytovat v podobě, při které si žáci teprve budují nové matematické představy za pomoci řešení problému.

Další dvě disciplíny jsou pro také důležité z hlediska toho, že obě dvě předchozí disciplíny staví právě na jejich poznacích. **Technologie** se vyznačuje využíváním různých materiálů, a to například plastu, dřeva nebo kovu a následnou tvorbou produktů za pomoci těchto materiálů (Clement & Sarama, 2016). Tuto disciplínu lze v pojmut podobně jako matematiku, a to různými způsoby. Jeden ze způsobů je učení se o tom, jak technologie správně používat. Poté se mohou vyskytovat v jednotlivých aktivitách, na kterých se žáci podílí. Také je možné využít i třetí způsob, ve kterém se o nich žáci učí. Při jejich používání jde převážně o počítače, chytré telefony a tablety. Ty mohou žákům sloužit jako nástroj pro řešení různých problémů, aktivit či úkolů (Clements & Sarama, 2016). Jako technologie lze využít například i mikroskopy a ve spojitosti s technologiemi jde i o různá měření a výrobu předmětů.

Nejnovější disciplínou konceptu STEM je **inženýrství**. V této oblasti se jedná především o navrhování různých postupů či konstrukcí a jejich následném konstruování. (Stone-MacDonald et al., 2015). Dále se podle Bryan a Guzey (2020) může inženýrství týkat i designu a řešení problémů souvisejících s disciplínou. To vše vede žáky k řešení problémů s využitím svých znalostí a dovedností, kreativity, spolupráce, komunikace, myšlení a také aplikace poznatků z matematiky a vědy (Stone-MacDonald et al., 2015; Bryan & Guzey, 2020).

Každá z popisovaných disciplín se promítá do druhé a všechny svým propojením tvoří koncept STEM. Podle Bryan a Guzey (2020) je možné tyto mezipředmětové vztahy uplatňovat například při hledání či navrhování různých řešení, kde mohou žáci uplatnit matematické, přírodovědné i technologické dovednosti. Také dodávají, že porozumění jedné disciplíně pomáhá k porozumění dalším disciplínám.

Sice je koncept STEM popisován především jako propojení oblastí, ale nejde pouze o to. Důležité je i spojení s reálným světem, protože je založen právě na využívání každodenních situací ze života žáků (Bryan & Guzey, 2020). Podle Trny a Trnové (2015) se žáci mohou naučit praktické věci, které mohou dále využít v jejich budoucím životě. Žáci také mohou nabývat nových zkušeností na základě učení se na situacích, se kterými se mohou v životě setkat. Proto je podstatné, aby koncept STEM s jeho oblastmi nebyl oddělován od reálného světa žáků. Takové poznávání reálného světa lze žákům umožnit za pomoci jejich vlastního zkoumání, pozorování, experimentování i bádání. Takový typ aktivit u žáků podporuje zvědavost. Zvědavost žáků je také podstatná, a z tohoto důvodu je důležité volit takové aktivity, kterými sami žáci budou poznávat svět kolem sebe (Trna & Trnová, 2015).

S konceptem také dále souvisí rozvoj vědecké gramotnosti, která se promítá do jednotlivých oblastí a je pro 21. století důležitým prvkem. Vědeckou gramotnost je možno chápat jako schopnost porozumění a používání základních principů vědy a vědeckého myšlení. Zahrnuje v sobě například znalost vědeckých faktů, rozpoznání základních vědeckých metod či postupů, ale i schopnost diskutovat o vědě (Hejnová, 2023). Tento typ gramotnosti může učitel u žáků podporovat pomocí podněcování ke kladení otázek, tvorbě hypotéz, hledání důkazů, vzájemné komunikaci či utváření závěrů na základě důkazů a jejich ověřování (Koutníková & Wiegerová, 2017). Z hlediska rozvoje žáka v různých sférách nejde pouze o vědeckou gramotnost ale například o kritické myšlení, tvořivost, řešení problémů, analýzu dat, komunikaci či spolupráci (Trna & Trnová, 2015; Koutníková & Wiegerová, 2017). Bielíková (2020) vymezuje koncept STEM jako zásadní oblast 21. století, která by mohla sloužit pro dosažení většího úspěchu ve vzdělávání a následné kariéře. Při jeho uplatňování je možné se sekat s pojmem STEM gramotnost. Tu Bybee (2010) vymezuje jako získávání vědeckých, technologických, inženýrských a matematických znalostí a jejich používání. Dále se jedná o pochopení charakteristických rysů STEM disciplín a jejich propojování mezi sebou.

Autoři popisují koncept STEM jako zásadní pro současné vzdělávání. V zahraničí začíná mít své uplatnění, ale v České republice se s ním žáci ve školách spíše nesetkají. Lze však zmínit alespoň koncipování nového obsahu vzdělávací oblasti zaměřené na techniku. Dle Dostála (2018) pojetí výuky techniky směřuje k rozvoji technické a inženýrské gramotnosti, které jsou neoddělitelnou součástí STEM. Je tak nezbytné, aby výuka v současné době poskytovala žákům prostor pro objevování technických zájmů, formovala jejich osobnosti a tím i zvyšovala povědomí o konceptu STEM.

2.1 Cíle konceptu STEM

Na koncept STEM se vztahují cíle, které jsou stanoveny pro žáky a pro učitele. Níže popsané cíle ukazují, čeho by se mělo dosáhnout při jeho využívání, a v jakých oblastech nastává rozvoj. Pro přehled je uvedena tabulka s jednotlivými cíli, které budou následně více rozepsány.

Tabulka 1 Cíle konceptu STEM

Cíle pro žáky	Cíle pro učitele
<ul style="list-style-type: none"> • rozvíjet STEM gramotnost • rozvíjet kompetence pro 21. století • připravit žáky na studium a povolání • zvýšit zájem a angažovanost • rozvíjet pochopení propojenosti mezi STEM disciplínami • podpořit nabývání zkušeností 	<ul style="list-style-type: none"> • zvýšit znalost obsahu konceptu STEM • rozšířit znalosti pedagogického obsahu

Nejprve budou popsány cíle, které jsou důležité pro žáky. První cíl se týká **STEM gramotnosti**. Bybee (2010) popisuje STEM gramotnost jako využívání schopností, znalostí a dovedností k řešení problémů souvisejících s propojenými oblastmi v konceptu STEM. Je důležité, aby žák rozvíjel STEM gramotnost tak, aby byl schopný porozumět jednotlivým oblastem konceptu a získával nové znalosti. Následně tyto znalosti žák integruje do řešení problémů, které se mohou vyskytnout v jeho životě (Jackson et al., 2021). Honey et al. (2014) zmiňují příklady, které lépe pomohou chápat význam STEM gramotnosti. Jedná se například o schopnost kriticky hodnotit vědecký nebo technický obsah, používat technologie k řešení problémů či provádět matematické operace, které mohou být dále využity v každodenním životě.

Druhý cíl směřuje ke **kompetencím**, které budou pro 21. století podstatné. Takové kompetence v sobě zahrnují kognitivní, interpersonální a intrapersonální charakteristiky, které mohou u žáků podpořit lepší učení a přenos znalostí. Kognitivní charakteristiky v sobě zahrnují užívání kritického myšlení nebo tvoření nápadů. Naopak do interpersonálních charakteristik lze zařadit odpovědnost, komunikaci či spolupráci. Intrapersonální se poté vyznačují schopnostmi jako je flexibilita a iniciativa (Honey et al., 2014; Kennedy & Odell 2014).

Dalším cíl směřuje k **připravenosti žáků**. Jde o připravenost na další studium, ale také i na budoucí profese, a to například v učitelství, zdravotnictví či moderních technologiích. (Honey et al., 2014; Kennedy & Odell 2014) Tento cíl značně souvisí s cílem prvním, a to

se STEM gramotností. Bybee (2010) zmiňuje, že STEM gramotnost může být měřítkem připravenosti na budoucnost.

Zájem a angažovanost je jeden z dalších cílů. Dle Welda (2017) je podstatné, aby učitelé zapojovali žáky do výuky, a to takovým způsobem, aby při řešení problémů získávali dovednosti a znalosti související s oblastmi konceptu STEM. Je důležité, aby se žáci chtěli zapojovat do výuky, a to umožňuje koncept STEM svými inovativními metodami, kdy jsou žáci vyzýváni k tvoření nápadů či kreativitě (Kennedy & Odell, 2014). Zájem u žáků však nesouvisí pouze s metodami, ale také s jejich věkem, na který musí brát učitel při navrhování aktivit ohled (Bybee, 2010).

Poslední cíl, který se týká jak žáků, tak i učitelů je rozvíjení dovednosti, která jedinci umožňuje lépe chápat **propojení mezi vědou, matematikou, technologií a inženýrstvím**. Jedná se o dovednost, při které by měli být žáci a učitelé schopni pochopit, jak spolu jednotlivé disciplíny souvisí, a jak se navzájem ovlivňují. (Bybee, 2010).

Autoři Cohen a Waite-Stupiansky (2020) zmiňují cíl v podobě **nabývání nových zkušeností** a učení se novým znalostem. Mezi dovednosti, které se žák učí, autoři zařazují kladení otázek, zjišťování toho, jak věci fungují, používání nástrojů ke zkoumání, pozorování a experimentování. Také se žáci mohou setkat s dovedností vyrábění produktu za využití různých materiálů.

Výše byly vymezeny a popsány cíle, které jsou stanoveny pro žáka a učitele. Cíle, které byly stanoveny pro učitele se zaměřují na znalost obsahu konceptu STEM a také rozšíření pedagogické znalosti obsahu. Učitel, který se ho rozhodne využívat ve své výuce, by měl vědět, jak jej vhodně zařadit do výuky, což lze vidět na následujících požadavcích. (Bryan & Guzey, 2020). Podle Trny a Trnové (2015) je důležité, aby učitel navrhoval výuku způsobem, aby měli žáci dostatek prostoru k vlastní aktivitě. Koncept STEM se orientuje na reálný život, jak bylo v práci popsáno. Učitel by měl mít takové znalosti, aby byl schopen žákům podat reálný problém, který budou žáci řešit. Dále je z didaktického hlediska podstatné i to, jak bude učitel pracovat s žáky. Učitel by měl být facilitátorem žákovské práce, který bude výuku řídit, ale zároveň dávat žákům příležitosti pro aktivní práci. (Keiler, 2018). Učitel by se měl zaměřovat na to, aby u žáků rozvíjel sociální dovednosti potřebné pro práci ve skupinách, jako je například komunikace, spolupráce či řešení problémů a argumentace (Trna & Trnová, 2015). Zároveň by měl učitel využívat při aktivitách mezipředmětové vztahy, které jsou pro koncept charakteristickým znakem. Učitel by měl přijít s aktivitou, ve které se budou všechny oblasti propojovat navzájem, kdy sami žáci

uvidí, jak do sebe oblasti zapadají a fungují spolu (Honey et al., 2014). To vše také souvisí i se znalostí obsahu, která je jedním z dalších cílů pro učitele. Učitel by měl mít znalosti o každé disciplíně, kterou koncept STEM obsahuje, protože jedině tak může předávat znalosti žákům. (Honey et al., 2014).

Výše byly uvedeny různé požadavky na učitele, které by měl splňovat při využívání konceptu STEM ve své výuce. Z toho důvodu je uvedena tabulka s přehledem všech požadavků. Požadavky se nejvíce zaměřují na to, jak by měl učitel pracovat s žáky, a co je důležité pro realizaci takové výuky.

Tabulka 2 *Požadavky na STEM vzdělávání*

Požadavky na STEM vzdělávání
<ul style="list-style-type: none">• dát žákům dostatek prostoru pro jejich aktivitu• vyučovat v kontextu reálného života• rozvíjet schopnosti žáků – řešení problémů, argumentace, spolupráce• využívat mezipředmětové vztahy• propojit STEM oblasti v aktivitách• mít znalosti obsahu

Cíle konceptu STEM jsou stanoveny jak pro žáky, tak učitele. Na popisu všech cílů lze vidět, že se cíle navzájem propojují a zároveň také charakterizují koncept STEM. U cílů z pohledu žáků se jedná převážně o získání STEM gramotnosti, připravenosti a získávání znalostí o jednotlivých disciplínách a jejich propojení. Jeden z cílů se zaměřuje i na zájem a angažovanost žáků. V práci bylo popsáno, jak zájem žáků o předměty tohoto typu klesá, a proto se lze setkat s cílem, který by mohl u žáků zájem vzbudit a motivovat je k učení zajímavou formou. U učitelů se cíle orientují převážně na znalosti, a to jak pedagogické, tak obsahové. Když se učitel rozhodne dát se cestou s využíváním konceptu STEM, je pro něj důležité rozvíjet své znalosti o obsahu jednotlivých disciplín. To však není vše, protože učitel musí vědět také to, jakým způsobem získané vědomosti předávat žákům a na co všechno je potřeba brát ohled. I z tohoto důvodu je další podkapitola věnována rolím učitele i žáka v rámci tohoto konceptu.

2.2 Role učitele a žáka v konceptu STEM

Při využívání konceptu STEM ve výuce je důležité dále vymežit role, které učitel a žáci sehrávají. Učitel se vyznačuje především rolí **facilitátora**, který žákům dává dostatek prostoru pro jejich aktivní učení. Pro žáka je charakteristická jeho aktivní role, která zasahuje do jeho učení a řešení problémových situací.

2.2.1 Role učitele

Učitel zastává při tomto konceptu mnoho rolí, které jsou podobné rolím v konstruktivistickém přístupu. Učitel ve výuce plní roli **facilitátora**, při které především pozoruje a řídí aktivity žáků. Tato role se dále vyznačuje i tím, že má učitel za úkol řídit celý proces výuky, při kterém dává žákům dostatek příležitostí k učení (Keiler, 2018). To znamená, že učitel žákům dává prostor k vlastní aktivitě, kterou získávají potřebné znalosti a zkušenosti. Také žákům učitel poskytuje dostatek času na přemýšlení během STEM aktivit a také čas na jednání při řešení problému (Sutaphan & Yuenyong, 2019). Součástí role facilitátora je i to, aby učitel podněcoval žáky k aktivnímu učení a hledání řešení daného problému (Struyf et al., 2019).

Další rolí učitele je role **poradce**, kdy sami žáci mohou přijít s problémem za učitelem (Tamim & Grant, 2013). Taková role se vyznačuje tím, že učitel chodí kolem žáků, naslouchá jim, poskytuje podporu a komunikuje s nimi o možnostech řešení problému (Struyf et al., 2019). Učitel také žákům pomáhá v oblasti sebehodnocení, které je součástí aktivit. Dále podporuje proces učení žáků, při kterém žákům vytyčí hlavní cíle a očekávání, což může vést k usnadnění procesu. Role poradce s sebou dále nese i poskytování různých zdrojů, předávání zkušeností nebo ukázání inspirací, které také mohou žákům pomoci při procesu učení (Tamim & Grant, 2013).

Při využívání konceptu STEM ve výuce plní učitel i roli **hodnotitele**, kdy žákům při aktivitách poskytuje zpětnou vazbu. K tomu lze využívat například pozorování žáků při aktivitách, což učiteli pomáhá při následném zjišťování znalostí žáků (Keiler, 2018). Učitel může hodnocení pojmout různými způsoby. Buď dostanou prostor k hodnocení samotní žáci, kteří si sdílí průběžné výsledky své práce mezi sebou, anebo hodnotí žáky sám učitel, kdy v průběhu práce shrne, jak si žáci vedou. Realizace jednotlivých STEM aktivit by měla být doprovázena formativním hodnocením. Při takovém typu hodnocení učitel nehodnotí pouze výsledek či výsledný produkt, ale zaměřuje se spíše na proces učení žáků v průběhu

aktivit. U hodnocení je důležité, aby s ním byli seznámeni i žáci, protože se může lišit například od známek, na které jsou zvyklí. Sami žáci by měli přijít na to, že se při aktivitách nehodnotí úspěch nebo neúspěch, ale to, co by se dalo do příště zlepšit (Capraro et al., 2021). Při STEM aktivitách učitel dává žákům především pozitivní vazbu, která může sloužit k následné motivaci žáků (Quereshi & Quereshi, 2021).

Učitel zastává i roli **motivátora**. Taková role znamená, že by měl učitel žáky k jednotlivým aktivitám motivovat a vzbuzovat u nich zájem o STEM aktivity a následné řešení problémů. Díky motivaci může učitel předejít způsobení zmatků při práci, nezájmu o aktivitu nebo znučení žáků (Capraro et al., 2021). Tato role souvisí i s další rolí, kterou lze nazvat jako **tvůrce obsahu výuky**. Učitel by se měl zamýšlet nad tím, jaké problémy a aktivity bude pro žáky tvořit. Je důležité, aby žáky tyto aktivity zaujaly, a i proto je dobré, aby učitel využil znalosti o svých žácích a navrhnul takovou aktivitu, která pro ně bude zajímavá (Sutaphan & Yuenyong, 2019). K tomu všemu by měl učitel dbát na individuální zvláštnosti žáků a přizpůsobit aktivity samotným žákům (Capraro et al., 2021).

Poslední rolí učitele je role **týmového manažera**. Tato role je charakteristická řízením týmové práce žáků při STEM aktivitách. Velký důraz se klade na to, aby učitel pozoroval práci jednotlivých skupin a zajistil aktivní účast všech žáků ve skupině. K tomu mohou učitelé pomoci pravidla, která si s žáky před skupinovou prací nastaví. Žáci poté pracují podle daných pravidel, což zaručuje větší pravděpodobnost úspěchu a účasti všech členů. Také je důležité ze strany učitele vymezit pravidla pro řešení konfliktu ve skupině, což může zase vést k lepší efektivitě aktivit (Tamim & Grant, 2013).

2.2.2 Role žáka

Jednu z nejdůležitějších rolí, kterou žák zastává v konceptu STEM je role **aktivního žáka**. Aktivní role žáka by se měla projevit v jeho vlastním učení při aktivitách, a to například při jeho rozhodování, navrhování různých postupů, tvorbě, kladení otázek i řešení problémů (Struyf et al., 2019). K řešení takových aktivit by měl žák využít svého aktivního zkoumání, generování nápadů, hodnocení, řešení problémů, dokumentování, kreativního myšlení i komunikace. Aby byl žák při řešení aktivit úspěšný, měl by využít i dovedností, které už má osvojeny, a to například spolupráce ve skupině, ale i time management (Sutaphan & Yuenyong, 2019). Kvůli tomu by měla výuka za pomoci konceptu STEM zahrnovat aktivity, při kterých sám žák využije svou vlastní aktivitu (Capraro et al., 2021).

Další rolí, se kterou se žák setkává při výuce konceptem STEM je role komunikační. Tato role se vyznačuje využíváním komunikačních dovedností, které pomáhají žákovi k realizování a řešení zadaného problému, na kterém pracuje s ostatními žáky. Dovednost komunikace slouží žákům k následnému sdílení svých nápadů a představ. Komunikace může probíhat jak mezi samotnými žáky, tak i žáky a učitelem. Žáci mohou mezi sebou nebo učitelem komunikovat různými způsoby, a to například pomocí brainstormingu, kritikou, kladením otázek, a i za pomoci rozhovoru ve skupině (Struyf et al., 2019). S komunikační rolí souvisí i další žákova role, kterou lze nazvat jako role tazatele. Ta spočívá v pokládání nejrůznějších otázek k tématu. Takové otázky a následné odpovědi má možnost řešit jak se spolužáky ve skupině nebo i s učitelem (Struyf et al., 2019). Otázky mohou žáci klást jak ve vztahu k objevování, k produkování nápadů a mohou být využitelné i v diskuzi mezi spolužáky (Nezvalová, 2010).

Z hlediska žakovských rolí je podstatné ještě zmínit **skupinovou práci**, ve které má žák možnost zastávat i další role. Příkladem může být projektové učení, které se v konceptu využívá. Jedná se o to, že žáci ve skupinách řeší zadaný problém, který se prolíná se STEM disciplínami. Při práci mají žáci rozděleny role, které ve skupině zastávají (Capraro et al., 2021). Taková role se dá nazvat jako role sociální, ve které je důležitá spolupráce s ostatními, diskutování, komunikace ale i projevoování zájmu o práci v týmu (Nezvalová, 2010).

2.3 Vědecké dovednosti využívané v konceptu STEM

Za součást konceptu STEM považuje Moomaw (2013) vědecké bádání. Bádání lze dle Dostála (2013) chápat jako proces složený z dílčích badatelských kroků, mezi které se zařazují pozorování a popis skutečnosti, formulace problému, formulace hypotéz, předvídání a ověření souladu skutečnosti s předpovědí. Moomaw (2013) vidí bádání jako proces, který žáky povzbuzuje ke kladení otázek, jejich zkoumání a vytváření závěrů. Takový typ bádání se může podobat práci vědců. Podle Harlen (2013) se vědecké bádání vyznačuje tím, že vede k poznání a pochopení světa za pomoci interakce s reálným světem, generováním a sběrem dat, což následně slouží k vysvětlování jevů a událostí. Učitel může vědecké bádání podporovat různými způsoby, jako je například poskytnutí zajímavých učebních materiálů, které žáky vyzývají k prozkoumávání a učení na předchozích znalostech a porozumění. Vědecké bádání může učitel dále podporovat za pomoci navozování otázek, diskuzí či poskytováním materiálů, se kterými mohou žáci pracovat. Dle Moomaw (2013) v sobě bádání obsahuje několik vědeckých aktivit. Je možné se setkat i s pojmem badatelské

metody, jejichž užívání vede u žáka k získání vědeckých dovedností (Majerčíková et al, 2020).

Vědecké dovednosti jsou v zahraniční literatuře nazývány jako „*science process skills*“ a podle Minárechové (2014) je lze chápat jako způsobilosti k vědecké práci. Také je lze charakterizovat i podle Mulyeni et al. (2019) jako soubor dovedností, které jsou používány vědci během jejich práce, sloužící k řešení vědeckých problémů. Vědecké dovednosti jsou v této práci rozděleny podle AAAS „*American Association for the Advancement of Science*“, což je Americká společnost pro rozvoj vědy. Vědecké dovednosti se dělí na základní a vyšší. Mezi základní dovednosti patří:

- pozorování
- měření
- třídění
- kvantifikace
- usuzování
- předvídání
- hledání vztahů
- komunikace

Mezi vyšší dovednosti se naopak zařazují:

- interpretace
- kontrola proměnných
- definování
- tvorba hypotéz
- experimentování

2.3.1 Základní vědecké dovednosti

Mezi základní dovednosti lze zařadit dovednost **pozorování**. Pozorování charakterizuje Šimik (2011) jako záměrnou činnost, při které je podstatné využití smyslů, jako je zrak, sluch, hmat, čich i chuť. Podle Hejny a Hejnové (2016) by měli žáci využít co nejvíce smyslů a k následnému popisu pozorovaného jevu využít co nejvíce různých forem pro

zaznamenávání. K zaznamenávání mohou sloužit přístroje jako je mikroskop, lupa či dalekohled. Pozorování je zároveň pečlivé zkoumání různých vlastností objektu (Moomaw, 2013). **Měření** je charakteristické pro svou dovednost měřit a odhadovat různé charakteristiky objektů. Mezi charakteristiky objektů Moomaw (2013) zařazuje například délku, hmotnost, vzdálenost či rychlost. Dostál (2015) definuje měření jako kvantitativní zkoumání vlastností procesů, předmětů či jevů. Další dovedností, která se řadí mezi základní dovednosti, je **třídění**. Tato dovednost se vyznačuje řazením objektů nebo jevů na základě nějakého vybraného pozorovaného rysu (Hejna & Hejnová, 2016). Podle Majerčíkové et al (2020) je pro třídění z hlediska dítěte důležitá volba kritérií. Taková kritéria pomohou dítěti k učení srovnávání a hledání rozdílů. Dále se jedná o dovednost **kvantifikace**. Tato dovednost zahrnuje shromažďování informací o pozorovaných jevech a jejich následné vyjádření čísly (Hejna & Hejnová, 2016). Také se jedná nejenom o shromáždění informací, ale také věcí a faktů (Majerčíková et al., 2020). **Usuzování** je další dovedností, ve které se jedná převážně o hledání příčiny, za jejíž pomoci lze dokázat vysvětlit pozorovaný jev. Majerčíková et al. (2020) doplňuje usuzování o příklad, který se zaměřuje na usuzování očima dítěte. Dítě ve svém životě neustále usuzuje, což je možné vidět na příkladu, kdy se rozhoduje, co je správné a co nesprávné. Jako další základní dovednost je důležité zmínit i předvídání. To je založeno na vytváření představy nebo očekávání na základě předchozích zkušeností (Moomaw, 2013). Podle Hejny a Hejnové (2016) je u **předvídání** podstatou to, že každá předpověď musí být stanovena tak, aby byla ověřitelná. To z toho důvodu, abychom ji mohli na základě další metody přijmout nebo zamítnout. I v životě se řídíme určitým předpověďmi, protože když se dostaneme do nějaké situace, tak za ni neseme následky, což je také určitá forma předpovědi (Majerčíková et al., 2020). **Hledání vztahů** je jedna z dalších vědeckých dovedností. Tato dovednost je zaměřena na propojování faktů, jevů či situací, které zjistíme. To vše může mít základ v získaných zkušenostech nebo v nabývání nových informací a znalostí. Také se jedná o objevování samotných vztahů mezi proměnnými (Hejna & Hejnová, 2016). Poslední základní vědeckou dovedností je **komunikace**. Pro komunikaci je charakteristické sdělování zjištěných informací v různých podobách, jako je například tabulka, graf nebo schéma (Hejna & Hejnová, 2016). Dovednost komunikace doprovází dotazování, mluvení, psaní, kreslení či opakování situace (Moomaw, 2013). Také je podstatné zmínit i to, že komunikace je určitý základ pro práci ve skupině, což vede i k tomu, jak lidé komunikují ve společnosti mezi sebou (Majerčíková et al., 2020).

2.3.2 Vyšší vědecké dovednosti

Tato podkapitola pojednává o dovednostech, které jsou definovány jako vyšší vědecké dovednosti. Jako první bude zmíněna dovednost **interpretace**. Tuto dovednost popisují Hejna a Hejnová (2016) jako výklad, kdy se jedná o schopnost nalézat vnitřní vlastnosti informací a následných vztahů mezi těmito informacemi. Interpretace je prezentací faktů, které zjistíme. Taková prezentace může mít podobu písemnou, ústní ale i kombinovanou (Majerčíková et al., 2020). Další vyšší dovedností je **kontrola proměnných**. Tu je možné chápat jako dovednost analyzování a hledání proměnných, které jsou zásadní pro daný jev, situaci i vztahy (Majerčíková et al., 2020). Tuto charakteristiku lze dále doplnit o další postupy, jako je měření, opakování nebo standardizace, které lze v rámci tohoto postupu využít (Hejna & Hejnová, 2016). Jedna z dalších dovedností je i **definování**. U definování se jedná o schopnost, která je zaměřena na formulace definic, kterými lze popisovat postupy, činnosti, situace nebo jevy (Majerčíková et al., 2020; Hejna & Hejnová, 2016). Předposlední dovedností je **tvorba hypotéz**. Tato dovednost je chápána jako činnost zaměřená na hledání tvrzení, vztahujících se k určitému jevu nebo situaci (Hejna & Hejnová, 2016). Tato dovednost je důležitá v návaznosti na další popisovanou dovednost, kterou je **experimentování**, jelikož tvorba hypotéz experimentování předchází a je tak jeho součástí. Dostál (2013) popisuje experimentování jako záměrné vyvolání procesu, ve kterém je možné cíleně ovlivňovat podmínky a následně provádět vyhodnocování. Žákům tímto způsobem slouží jako prostředek k získávání či ověřování znalostí teorie, kterou následně mohou propojit s praxí. Při experimentování je podstatné zkoumání jevů při aktivně ovlivňovaných proměnných (Majerčíková et al., 2020). Podle Moomaw (2013) je pro experimentování charakteristické vytvoření situace k prozkoumávání vlastních předpovědí a hypotéz za účelem získání nových znalostí a zkušeností.

2.4 Výhody a úskalí aplikace konceptu STEM

Koncept STEM s sebou může přinášet výhody, ale má i svá úskalí. Jako výhody lze vidět učení se vědeckým dovednostem, ale například i využívání mezipředmětových vztahů. Lze se ale setkat i s některými úskali, které mohou učitele odradit a koncept nevyužít. Následující tabulka slouží jako přehled výhod a úskalí od různých autorů. Níže budou jednotlivé výhody a úskalí více rozepsány.

Tabulka 3 Výhody a úskalí konceptu STEM

Výhody	Úskalí
<ul style="list-style-type: none"> • chápání STEM disciplín • získání znalostí ve STEM oblastech • mezipředmětové spojení • příprava na budoucí život • propojení s kontextem reálného světa • motivace žáků • podpora zvědavosti žáků • seznámení žáků s vědeckými metodami a vedení žáků k výzkumu 	<ul style="list-style-type: none"> • nedostatek času na realizaci • postoj společnosti ke konceptu STEM • oddělování STEM disciplín od sebe • nevhodné podmínky pro realizaci ve třídách • nedostatek znalostí učitelů o konceptu STEM • náročnost pro učitele • memorování znalostí žáky při učení

Za výhodu tohoto konceptu Bilican (2020) považuje **chápání STEM disciplín**. Jedná se o to, že žáci získávají povědomí o všech disciplínách, které jsou součástí konceptu a zároveň mají možnost všem disciplínám hlouběji porozumět. Koncept STEM je charakteristický pro své mezipředmětové vztahy. To vidí za velkou výhodou Margot a Kettler (2019). Dodávají, že je důležité, aby se žáci učili i **mezipředmětovým vztahům** a chápali, jak se jednotlivé disciplíny prolínají. S konceptem STEM se dále nese výhoda z hlediska **přípravenosti žáků** na profese, které v sobě zahrnují STEM disciplíny. Jedná se převážně o vybavení žáků znalostmi a dovednostmi, které mohou dále využít při svých **budoucích profesích**. Výhody související s přípravou na profese byly zjištěny i od autora Kubat (2018), jehož výsledky přinesly právě i tuto výhodu a doplňuje ji o poradenství o budoucích profesích. Kubat (2018) dále zmiňuje výhodu ve formě **propojení aktivit s reálným světem**, s kterou se shodují i Trna a Trnová (2015) a považují takové propojení i za jeden z požadavků konceptu STEM. Na výhodu v podobě využívání kontextu reálného světa upozorňují i Margot a Kettler (2019), kdy je podle autorů důležité využívat problémy, které jsou středem zájmů žáků. Reálný svět je velmi důležitou složkou, protože žáci mají možnost spojovat si teorii v daných předmětech právě s kontextem reálného světa (Bidarra & Rusman, 2017).

Za další výhodu lze považovat dle Kubat (2018) **motivaci žáků**. Motivace s sebou nese zlepšení aktivity a angažovanosti žáků ve výuce. Výhodu v podobě motivace zmiňují i autoři Margot a Kettler (2019). Autoři na motivaci nahlízejí jako na důležitou složku, protože samotné řešení problémů může být pro žáky motivující a také by mohlo vést až ke zlepšení studijních výsledků. Dle Bilican (2020) je možné motivací docílit i vyššího zájmu u žáků o učení, což popisují také Bryan a Guzey (2020). Autoři zmiňují důležitost zařazování STEM aktivit do výuky, které budou pro žáky zajímavé, což následně může zvýšit jejich zájem nejen o vyučovací předmět, ale také o STEM vzdělávání. Na motivaci navazuje dále výhoda **podpory zvědavosti** u žáků. To považují za výhodu autoři Kubat (2018), ale i Margot a Kettler (2019), pro které je zvědavost klíčová a je potřebné ji u žáků pomocí STEM aktivit rozvíjet a podporovat.

Z výzkumů od různých autorů vyplynula i úskalí tohoto konceptu. Za úskalí považují učitele ve výzkumu od Kubat (2018) velký **počet žáků** ve třídě, **nedostatek času** na realizaci STEM aktivit a **nevhodné podmínky** pro realizaci. Bilican (2020) upozorňuje ve své publikaci na nevýhodu ve formě narušení konceptu STEM, jako je **rozdělování disciplín**. Žák by měl koncept STEM znát jako celek, ale ne jako jednotlivé oblasti. Když budou oblasti rozděleny, žák ho nemůže pochopit v celém jeho rozsahu. Proto je důležité, aby učitelé koncept prezentovali žákům jako komplex disciplín, a ne jako čtyři oddělené disciplíny. Další nevýhodou je podle autorů Kubat (2018) a Bilican (2020) nedostatek času na realizaci STEM aktivit. Jelikož je obsah jednotlivých vyučovacích předmětů velký, učitelé nemají možnost se konceptem STEM zabývat neustále, ale jen, když to čas dovolí. Žáci poté nemají dostatek prostoru na ponoření se do tématu a na kladení svých otázek.

Jako jedna z dalších nevýhod, která byla zjištěna, je **nedostatek znalostí učitele** o konceptu. Ze strany učitele je důležité, aby věděl, co všechno STEM obnáší, a jak jej může co nejlépe zařadit do výuky. To by se poté mohlo promítnout v učení žáků, kdy nemusí pochopit jeho význam (Honey et al., 2014). K práci učitele se vztahuje další nevýhoda v podobě zaměření výuky na sebe. To by mělo být opakem, protože učitel by se měl zaměřovat převážně na žáky, jejich potřeby a zájmy. Při využívání konceptu STEM ve výuce je role učitele brána jako role facilitátora, který žákům umožňuje jejich aktivní zapojení, podílení se na výuce či jednotlivých aktivitách (Bilican, 2020). Pro učitele by mohlo být jeho využívání ve výuce náročné, a to z hlediska času, přípravy na aktivity nebo podmínek ve třídě. To vše se tak stává dalšími nevýhodami, které s sebou přináší (Kubat, 2018). Poslední nevýhodou, o které je důležité se zmínit, je **memorování učiva**. Jelikož žáci mohou vidět oblasti STEM jako

náročné, volí při učení metodu memorování si znalostí nazpaměť. To vše by měl mít učitel pod kontrolou a připravit aktivity, které budou pro žáky pochopitelné a splnitelné. Podle Aaron a Valle (2016) by měl koncept STEM poskytovat příležitosti, při kterých si žáci uvědomí, co se učí, a jak to mohou v budoucnu využít. Žáci si tímto způsobem uvědomují, že díky STEM aktivitám se učí myslet jako vědci, matematici, vynálezci a inženýři.

Jak je patrné z této podkapitoly, využívání konceptu STEM s sebou může přinášet určitá úskalí i výhody. Jednou z dalších výhod je i **vedení žáků k výzkumu** a seznamování s vědeckými metodami (Kubat, 2018). Podstatou by podle Clements a Sarama (2016) mělo být propojení učení žáků s jejich porozuměním výzkumu a vědeckým metodám. S tím může učitel žáky seznámit za pomoci různých STEM aktivit, které s žáky bude ve výuce realizovat. Při tom musí učitel také dbát na vyučovací postupy, které k výuce konceptem STEM patří.

3 STEM AKTIVITY A JEJICH VYUŽITÍ VE ŠKOLNÍM PROSTŘEDÍ

Do vědeckého bádání se mohou žáci zapojit prostřednictvím různých STEM aktivit. Takové aktivity vedou žáky k jejich aktivnímu učení o všech oblastech, které koncept STEM zahrnuje. STEM aktivity dále slouží žákům jak pro lepší porozumění STEM disciplínám, tak i pro získávání dovedností, jako je řešení problémů, kritické myšlení, kreativita, spolupráce i komunikace (Changtong et al., 2020). Mezi takové aktivity se dá zařadit například prozkoumávání materiálů ve výukových centrech, zkoumání materiálů v rámci učebního plánu i aktivity ve venkovním prostředí. Kromě toho může učitel využít STEM aktivity i ve formě třídních projektů či exkurzí. V rámci STEM aktivit lze mluvit i o běžných aktivitách, které lze upravit tak, aby obsahovaly koncept STEM a jeho oblasti (Moomaw, 2013).

3.1 Vyučovací postupy v konceptu STEM

Na co je však důležité myslet při zařazování takových aktivit do výuky jsou vyučovací postupy, které uplatňujeme v rámci konceptu STEM. Tyto vyučovací postupy ve své knize formuluje Moomaw (2013), kdy se jedná o čtyři postupy:

1. Záměrnost ve výuce
2. Výuka pro porozumění
3. Podpora bádání
4. Podpora kontextu reálného světa

3.1.1 Záměrnost ve výuce

Protože je edukační proces procesem systematickým a cílevědomým, lze hovořit o záměrnosti ve výuce. Co se týče přístupu učitelů, Mommaw (2013) vidí důležitost v braní ohledu na cíle v oblasti vědy a matematiky, využívání technologie, a popřípadě inženýrství. Honey et al. (2014) popisují záměrnost ve výuce jako záměrnou podporu žákům z hlediska učitele. Výukové cíle by měli učitelé zaměřit na porozumění, aby poté žáci mohli získané znalosti uplatnit v přírodních vědách a matematice. Tyto dvě disciplíny jsou kreativního charakteru, ve kterých žáci kladou otázky, navazují vztahy a sdělují své myšlenky. Učení v přírodních vědách i matematice by mělo být zaměřeno na materiály, situace a zkušenosti,

protože žáci se nejlépe učí pomocí manipulace s konkrétními materiály a navazují tak spojení se svými zkušenostmi ze života (Moomaw, 2013)

3.1.2 Výuka pro porozumění

Samotný koncept STEM je založen na principu vědeckého bádání podporujícího dětskou zvědavost, která k němu neodmyslitelně patří (Majerčíková et al., 2020). Podle Moomaw (2013) je důležité, aby učitelé viděli výuku přírodních věd jako podstatu zájmů žáků. To může učitel realizovat tak, že bude žákům poskytovat otázky a podporu při experimentování, pozorování a řešení problémů. Učitelé by měli navrhnout takové aktivity, které budou u žáků podporovat porozumění vědeckému bádání a vědeckým myšlenkám (Baroudi & Helder, 2019).

Výuka pro porozumění však nemusí znamenat pouze učení se porozumět vědeckému bádání nebo myšlení. Dále se žáci učí porozumět i samotným disciplínám, které koncept STEM propojuje (Baroudi & Helder, 2019). Jelikož je koncept STEM integrací vědy, technologie, inženýrství a matematiky, je podstatné, aby žáci chápali každou disciplínu zvlášť, ale i to, jak se prolíná s ostatními (Thahir et al., 2020). Učitel by měl žákům dávat dostatek příležitostí k tomu, aby pochopili, jak funguje, jak spolu jednotlivé oblasti souvisí a jak souvisí i s reálným světem (Baroudi & Helder, 2019).

Výuka pro porozumění je i jeden z cílů konceptu. Jde o to, aby učitel žákům dával příležitosti pro porozumění pojmům z jednotlivých disciplín. Také se žáci učí porozumět propojenosti mezi jednotlivými disciplínami, což vede ke zvýšení povědomí žáků o problémech v těchto oblastech. Podstatou je využívání reálných situací, při jejichž aplikaci si žáci propojení oblastí uvědomují (Yeh & Hsu, 2019).

3.1.3 Podpora bádání

STEM aktivity jsou založeny na podpoře žákovského bádání. Při žákovském bádání se jedná o využívání aktivit, jako je zkoumání, sledování a analyzování (Majerčíková et al., 2020). Bádání lze chápat podle Minner et al (2010) třemi různými způsoby. První způsob je bádání z pohledu vědy. Takové bádání souvisí s činnostmi, které jsou realizovány vědci. Poté je druhý způsob bádání, a to bádání z pohledu dítěte. To souvisí s postupy učení dětí, jejich přemýšlení, zkoumání a hledání odpovědí na různé problémy. Ve třetím způsobu je bádání chápáno jako pedagogický přístup, koncepce nebo filozofie učitele ke vzdělávání. V rámci STEM aktivit je případné hovořit nejvíce o dětském bádání, které se zároveň podobá

vědeckému bádání. Podle Moomaw (2013) je důležité, aby učitelé viděli výuku přírodních věd jako střed zájmů žáků.

To znamená, že učitel bude žákům poskytovat dostatek prostoru pro jejich bádání, kladení otázek a také bude dávat dostatek podpory při pozorování, experimentování a řešení problémů. Učitel může žáky podněcovat pomocí pečlivě položených otázek, kterými podpoří dotazování žáků. Výuka spojená s dotazováním představuje pro žáky zajímavější formu výuky, ve které mají příležitosti k odpovídání a posouvání svého učení vpřed.

3.1.4 Podpora kontextu reálného světa

Žáci se nejlépe učí, když jsou aktivity zahrnuty do jejich každodenního života. Proto je důležité, aby se žákům dostávali skutečné materiály ke zkoumání a následně díky tomu žáci uměli rozpoznat realitu od fantazie. To je možné vidět například ve vědě, kdy žáci potřebují manipulovat s materiály, pozorovat je a experimentovat. Manipulace s předměty tímto způsobem žákům pomáhá si uvědomit, jak věda funguje (Moomaw, 2013). Jelikož je koncept STEM zaměřen na poznávání situací z reálného života, je důležité, aby součástí problému, který žáci budou řešit a zkoumat, byla realita. Obsah problému by měl být navržen tak, aby z něj získané zkušenosti mohli žáci dále využít ve svém životě (Sutaphan & Yuenyong, 2019). Podle Honey et al. (2014) by takový problém mohl vést žáky k motivaci pro činnosti, při které využijí kritické myšlení, kreativitu i spolupráci s ostatními. Portz (2015) nahlíží na podporu světa poněkud jiným pohledem než předchozí autoři. Podle něj učitel musí kdykoliv, kdy vyžaduje od žáků práci na různých aktivitách, poskytovat žákům výukový obsah přesvědčivým způsobem. Zároveň by měl učitel využít toho, jak daný výukový obsah souvisí s reálným světem. Když učitel žákům poskytne problém nebo činnost, související s realitou, je větší pravděpodobnost úspěchu. Žáci tak budou řešit problémovou situaci, při které mohou využít své dosavadní zkušenosti a znalosti a propojit je s učením. To může vést k tomu, že žák problému lépe porozumí a bude mít zájem o hledání a navrhování řešení (Yeh & Hsu, 2019).

3.2 STEM aktivity ve školním prostředí

STEM aktivity mohou být různé, a to jak z hlediska jejich trvání, místa, kde se realizují, ale i uspořádání žáků. Takové aktivity učitel může využít i v běžných vyučovacích hodinách, což nám ukazuje, že je lze propojit v jednoduchých činnostech v rámci všech oblastí konceptu. Učitel má mnoho možností, jak koncept STEM pojmout. Může například

zrealizovat exkurzi, projektové vyučování, ale nabízí se mu i možnost využití venkovního prostředí i prostředí školní třídy.

3.2.1 Aktivity ve školní třídě

STEM aktivity je možné roztrdit na aktivity, které se realizují ve třídě, a na ty, které se realizují ve venkovním prostředí. I díky takovému rozdělení si lze všimnout toho, jaké příležitosti nám koncept STEM dává v různých prostředích. Weld (2017) poukazuje právě na důležitost prostředí, protože by mělo v žácích vyvolávat kreativitu a dávat jim možnost pro zvládnutí aktivit.

Učitel může koncept STEM realizovat v rámci školní třídy, kdy by měl jeho oblasti zařazovat do aktivit ve vyučování po celý den. Žáci by měli mít dle Moomaw (2013) dostatek příležitostí k prozkoumávání, a to jak za pomoci měření, pozorování, tak i bádání či práce s různými materiály. Například geometrii by mohl učitel žákům přiblížit na hracích kostkách, kdy nepůjde pouze o matematiku, ale i o inženýrství z hlediska stavění těchto kostek. Také má učitel možnost žákům přiblížit různé stroje, které by se stavbou mohly souviset. Dále je možné využít STEM oblasti i v rámci výtvarné výchovy, kdy žáci dostanou prostor k prozkoumávání materiálů, jejich chování či vzorům a následnému spojení s výzkumem (Moomaw, 2013).

3.2.2 Venkovní aktivity

Ve školní třídě existuje mnoho možností, jak STEM aktivity využít, ale venkovní prostředí dává učiteli možnosti, jaké školní třída nemá. Taková možnost může žákům pomoci lépe porozumět spojení konceptu STEM s reálným světem a motivovat je k učení (Crompton, 2020).

STEM aktivity mají kořeny v přírodním světě, protože když se děti zabývají přírodou, znalosti v oblastech STEM vzrůstají. Může se jednat o aktivity jako je experimentování, pozorování, řešení problémů i dotazování. To vše probíhá v rámci venkovního prostředí (Cohen & Waite-Stupiansky, 2020). Moomaw (2013) vidí ve venkovním učení otevřenější způsob pro poskytování mnoha příležitostí, které mohou žáci zkoumat a řešit. Žáci díky využívání venkovního prostředí mají možnosti ke zkoumání reálného světa. To lze vidět na příkladech jako je pozorování změn ročních období, počasí, času, světla, ale také stínů, bublin, hmyzu, ptáků a různých okolních živočichů. Učitel může využíváním takového stylu aktivit umožnit žákům i venkovní sázení rostlin. To dává žákům další příležitosti pro

zkoumání, a to například ve formě pozorování růstu zasazených rostlin v závislosti na počasí (Cohen & Waite-Stupiansky, 2020; Moomaw, 2013). Jelikož se koncept STEM prolíná i technologiemi, učitel má možnost technologie využít i ve venkovních aktivitách. Jejich využívání může vést k lepšímu učení žáků, porozumění světu i zlepšení soustředění (Crompton, 2020). Mezi technologie, které by mohly mít své využití i ve venkovním prostředí je možné zařadit mikroskop, lupu či fotoaparát. Technologie dávají žákům prostor k objevování nového světa, protože díky takové zkušenosti bude chtít žák pokračovat ve zkoumání a zjišťování, co vše se v přírodě děje. Za pomoci fotoaparátu může žák zaznamenávat přírodu v každém roční období a následně zkoumat, co vše se změnilo (Ward & Roden, 2016).

Z hlediska místa je důležité také zmínit exkurze. Taková forma výuky poskytuje žákům příležitosti k tomu, aby navštívili místa, která jsou pro ně neobvyklá, ale i místa, která znají a mají možnost je více prozkoumat. Některé exkurze sice mohou obsahovat spíše vědeckou složku, jako je například návštěva zoo, farmy či parku, ale i tak je mohou učitelé žákům obohatit pomocí zkušeností z přírodních věd, matematiky, technologie i inženýrství. Poté jsou i exkurze, které jsou naopak zaměřeny více na technologie a inženýrství, jako jsou exkurze v průmyslových dílnách a továrnách, která žáky obohatí o technologické znalosti. (Moomaw, 2013; Rusek, et al., 2014).

Do venkovních aktivit lze zařadit i procházku, která se sice na první pohled nemusí zdát jako STEM aktivita, ale při správném plánování je učitel schopen z ní STEM aktivitu vytvořit. Učitel může díky procházce žáky podpořit ve vědeckém výzkumu s využitím pozorování a zaznamenávání jak rostlin, tak i živočichů. Při procházce má učitel možnost se s žáky zaměřit i na design či strukturu různých budov s následným propojením s přírodními vědami, matematikou a inženýrstvím. Žáci díky venkovní aktivitě mohou přicházet ke zjištění, že všechny STEM oblasti mohou vidět všude kolem sebe (Moomaw, 2013).

Venkovní prostředí u žáků vyvolává mnoho otázek, na které chtějí najít odpovědi. Experimentují, pozorují, zkoumají a testují své hypotézy. K tomu poté využívají nejrůznější škálu přírodních materiálů a výzkumných nástrojů, které mohou pomoci v hledání odpovědi. Díky tomu nachází žáci různá řešení, hledají informace a spolupracují s ostatními. Taková aktivita může být někdy tichá, doprovázená vytrvalostí žáků, ale někdy to může být pravý opak, jako radostné rušno (Cohen & Waite-Stupiansky, 2020).

3.2.3 Krátké aktivity

Z hlediska časového hlediska stojí za zmínění krátkodobé STEM aktivity. Takovým typem aktivit se zabýval Moomaw (2013), který vidí krátkodobé aktivity za přínosné z hlediska nedostatku času učitelů ve výuce a plnění mnoha požadavků. Tyto požadavky je možné vidět ve standardech a součástech kurikula, které je potřebné začlenit do výuky. I tak však zůstává mnoho příležitostí na zařazení STEM aktivit do běžné výuky. Mnoho z těchto aktivit zahrnují každodenní činnosti, které učitel může vylepšit mírnou změnou, přidáním anebo zaměřením na tento koncept a jeho obsahující oblasti. Tyto změny se mohou týkat obohacení vyučovací hodiny o zkušenosti z přírodních věd či matematiky, ale i technologie a inženýrství. Je důležité, aby učitel pro žáky připravil aktivity, které budou spadat do jejich každodenního života (Shidiq & Nasrudin, 2021). Moomaw (2013) dodává také tři typy, které mohou učitelům pomoci při zařazování krátkých STEM aktivit. Podstatou je, aby žáci pozorovali vše, co je kolem nich, a to například o přestávce na chodbě či cestou ze školy. Také by měl učitel využít, co nejvíce dostupného času pro aktivity a podněcovat žáky k diskusi. Učitel by měl žákům neustále klást otázky, zvyšovat u žáků slovní zásobu a rozvíjet jejich komunikační dovednosti. To lze realizovat mnohými způsoby, jako je například měření vody ve sklenici při svačině, pozorování geometrických útvarů na chodbách nebo jen poslouchání zvuků z ulice. Všechny zmíněné aktivity může učitel zakomponovat do výuky tak, že z obyčejných věcí udělá rychlé STEM aktivity.

3.2.4 Aktivity ve výukových centrech

STEM aktivity lze využít v rámci výukových neboli vědeckých centrech. Výuková centra může učitel přeměnit právě na centra vědecká, ve kterých je možné využít koncept STEM. Tato centra by měla být navržena na základě zájmů žáků, obsahu kurikula a začlenění různých materiálů souvisejících s kurikulem. Do aktivit je možné díky tomuto způsobu zařadit všechny oblasti konceptu STEM (Moomaw, 2013). Taková centra poskytují žákům příležitost k využití své zvědavosti, k následnému zkoumání vědy ale i dalších STEM oblastí. Zároveň by si žáci měli při práci v centrech vytvářet povědomí o spojení těchto oblastí a aplikovat vědecké učení do zkušeností ze svého života (Englehart et al., 2016).

3.2.5 Třídní projekty

STEM aktivity mohou mít své místo i v třídních projektech. Učitel tyto projekty může zavádět na základě vnímaných zájmů žáků nebo je iniciuje skupina žáků se stejným zájmem o nějakou problematiku. Při projektech se často používá ústřední otázka, na kterou se žáci

snaží najít odpověď prostřednictvím svého zkoumání. Učitel žákům poskytuje podporu a vedení pomocí diskuze. Učitel je také poskytovatelem potřebných materiálů, které souvisejí s problémem a zkušenostmi žáků. Téměř vždy je do projektu zapojena věda a matematika, ale i když o tom ani žáci zpočátku nemusí vědět, setkávají se dále s technologiemi a inženýrstvím (Moomaw, 2013). Setkání s technologiemi v rámci projektů by mohlo probíhat například pomocí vyhledávání informací na počítači či tabletu, práci na interaktivní tabuli, ale také za pomoci mikroskopu, který je řízený počítačem. Díky tomu poté může vzniknout mezipředmětové propojení mezi vědou a technologií, ale také i reálným životem (Ward & Roden, 2016).

Na projektech je založen přístup nazvaný STEM PBL neboli „*Project-Based Learning*“. Tento přístup čerpá z poznatků konstruktivismu, kdy jsou žáci aktivními konstruktéry svého učení. Při tomto přístupu dochází k žákovskému hlubokému porozumění a je využíváno formativní neboli průběžné hodnocení ze strany učitele. Učitele je spíše průvodcem, kdy žákům zadá špatně definovaný úkol se správně definovaným výsledkem. Žáci se při práci na projektu zabývají řešením problému, praktickými aktivitami a při tom spolupracují s ostatními žáky ve skupinách (Capraro et al., 2021). Díky spojení oblastí konceptu a projektového vyučování mají žáci příležitosti k prozkoumávání, rozvoji kritického a kreativního myšlení a k řešení problémů, se kterými se mohou v životě setkat (Lestari et al., 2018). Jak bylo řečeno, tento přístup je zaměřen na řešení reálných problémů, což nazývají Capraro et al. (2021) jako autentické úkoly. Takové úkoly, které budou žáci řešit, musí být skutečné, musí vycházet ze žákovských zkušeností a také by měly být součástí reálného světa. Když se učitel rozhodne takový přístup využít, musí také dbát na to, aby projekt obsahoval mezipředmětové propojení, které je pro STEM typické (Lestari et al., 2018). Projektové učení se skládá z několika částí, které je třeba vzít v úvahu. Podstatou je mimo mezipředmětové vztahy, stanovení cílů projektu, uvedení žáků do projektu, využití materiálů, definování očekávaného výsledku a hodnocení. Součástí je také žákova aktivita, která jej provází po celou dobu řešení projektu ve skupině a jeho vlastní průzkum, bez kterého se projekt neobejde (Capraro et al., 2021). Žáci při práci na projektu spolupracují ve skupinách a řeší zadaný úkol, při čemž vzniká specifický produkt neboli výsledek projektu. Tento produkt může žákům sloužit do budoucna například jako učební materiál (Diana & Sukma, 2021).

V rámci vzdělávání se klade velký důraz na učení matematiky a přírodních věd. STEM integruje učení obou těchto disciplín a zároveň zahrnuje i technologie a inženýrství. Díky

tomu se učitelé mohou zaměřovat na propojení těchto oblastí a splnit cíle učebních osnov a učební standardy právě v matematice a přírodovědě. Zároveň tak mají žáci možnost porozumět spojitostem mezi obory za pomoci zkušeností z každodenního činností. Empirická část bude navázána na poznatky z části teoretické, kdy budou středem zájmu učitelé i žáci a jejich pohledy na STEM aktivity a jejich využívání. K tomu slouží převážně tato kapitola, která se zaměřovala na jednotlivé typy STEM aktivit.

3.3 Přehled výzkumů

Tato kapitola slouží jako přehled různých výzkumných studií, které se věnují STEM vzdělávání z pohledů učitelů základních škol. S výzkumy na tuto problematiku se v České republice lze setkat pouze zřídka, a z toho důvodu jsou v přehledu uvedeny výzkumy ze zahraničí. Výzkumy se zaměřují převážně na to, jak učitelé pohlíží na využívání konceptu STEM ve výuce, zda s ním mají zkušenosti, a jaké přínosy a úskalí v jeho realizaci vidí.

Tabulka 4 Přehled výzkumů

Autoři / Rok	Výzkumné cíle	Metodologie výzkumu	Hlavní výzkumná zjištění
Wei & Maat (2020)	Zjistit postoje učitelů ke STEM vzdělávání a rozdílnost postojů mezi studenty.	deskriptivní analýza nezávislé t-testy	Postoje učitelů ke STEM vzdělávání na průměrné úrovni. Není zásadní rozdíl mezi učiteli a učitelkami ve STEM vzdělávání.
Heba, Mansour, Alzaghbi & Alhammad (2017)	Identifikovat názory učitelů na STEM vzdělávání.	focus groups	Učitelé přírodních věd mají obavy z jejich nedostatečné připravenosti pro STEM vzdělávání. Z pohledu učitelů pro integraci oblastí je nejméně zmiňovaná oblast inženýrství.

Duban & Yavuz (2021)	Zjistit názory a zájem žáků přírodovědného kurzu na vyučování s implementací STEM.	STEM Professional interest scale rozhovor	Implementace STEM zvýšila u žáků zájem, vnímání a postoje ke STEM. V závěru vnímají žáci STEM oblasti jako navzájem integrované, zábavné, zajímavé a zvyšují jejich motivaci.
Hammack & Ivey (2019)	Prozkoumat názory učitelů na začlenění inženýrství do výuky.	dotazník focus group	Učitelé podporují zapojení inženýrství do přírodovědného vzdělávání. Výsledky dále ukazují i problémy ze strany učitelů v podobě času na plánování a realizaci, nedostatku materiálů a znalostí.
Coppola, Madariaga & Schnedeker (2015)	Prozkoumat zkušenosti učitelů souvisejících s inženýrstvím ve STEM vzdělávání a jejich názory na začlenění inženýrství.	dotazník	Mnoho učitelů má zájem o větší zapojování inženýrství do výuky. Z pohledu učitelů na takovou výuku není čas a dostatek podpory. Proto by bylo vhodné více proškolit učitele ohledně STEM vzdělávání.
Kubat (2018)	Odhalit, jak učitelé přírodovědných předmětů začleňují STEM do svých hodin, a jejich názory na výhody a nevýhody, které	polostrukurovaný rozhovor	Učitelé mají kladný vztah k využívání aktivit integrující STEM, ale nejsou schopni je realizovat kvůli fyzickým podmínkám a nedostatku času. Pozitivem je povzbuzení studentů k výzkumu.

	identifikovali při integraci STEM do svých hodin.		
Aydin (2020)	Prozkoumat předpoklady učitelů základních škol pro praktikování STEM vzdělávání s žáky.	otevřený pre-test a pos-test rozhovor	STEM má podle učitelů několik pozitivních dopadů na žáky. Také se jednalo o málo zkušeností se STEM v rámci učitelů.
Shidiq & Nasrudin (2021)	Analyzovat připravenost učitelů základních škol pro implementaci STEM – kontextového učení na školách.	pozorování dotazník	Učitelé základních škol jsou připraveni zařazovat STEM do své výuky. Problémy učitelé vidí v obtížnosti integrace předmětů a poskytování kontextů reálných situací žákům.

Tabulka poukazuje na autory jednotlivých výzkumů, na cíle výzkumů, použité metody sběru dat a také na výsledky. Výzkumy byly zaměřeny převážně na pohledy učitelů, ale i žáků. Nejčastěji se autoři zaměřovali na to, jaké mají učitelé názory na zařazení STEM do výuky. Také bylo možné se ve výzkumech od autorů Shidiq a Nasrudin (2021) nebo Coppola, et al. (2015) setkat s připraveností učitelů a zkušenostmi se STEM výukou. Výzkum od autorů Duban a Yavuz (2021) naopak prezentoval pohledy žáků na STEM. Výzkumy se ve výsledcích shodovaly nejčastěji v podobě pozitivního dopadu STEM aktivit na žáky, například v podobě zvýšení zájmu či motivace. S tím souhlasili i žáci, kteří viděli STEM jako zábavný a zajímavý prvek ve výuce. Zároveň může mít STEM i své slabé stránky, například v podobě náročnosti, přípravy, času či nedostatku materiálů. Výsledky výzkumů ukázaly především to, jak učitelé vidí koncept STEM, jeho využívání ve výuce, a co by jeho realizaci, popřípadě mohlo bránit. Tabulka ukazuje různé výzkumy, ve kterých se autoři zaměřovali na koncept STEM, ale zároveň slouží jako přemostění do empirické části práce.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 METODOLOGIE VÝZKUMU

Empirická část diplomové práce se zaměřuje na využití STEM aktivit ve výuce přírodovědných předmětů pohledem učitelů a žáků 1. stupně vybrané základní školy. Předmětem kapitoly bude představení metodologie výzkumu, a to konkrétně výzkumného problému, cílů výzkumu a výzkumných otázek, výzkumných metod a výzkumného souboru. V závěru kapitoly budou představeny jednotlivé fáze výzkumu.

4.1 Výzkumný problém

V teoretické části byl vymezen koncept STEM a k němu se vztahující aktivity. Poslední kapitola poukazovala na výzkumy z různých zemí, ve kterých se autoři zabývali STEM vzděláváním. Výzkumný problém v této práci se zabývá využitím STEM aktivit v hodinách prvouky a přírodovědy. Pozornost bude zaměřena zejména na pohled učitelů a žáků na STEM aktivity, což je určitým navázáním na předchozí výzkumy. Vzhledem ke stanoveným cílům byl zvolen kvalitativní design výzkumu. K získání dat byly vybrány tři výzkumné metody, a to polostrukturovaný rozhovor s učiteli, ohniskové skupiny s žáky 1. stupně a obsahová analýza školního vzdělávacího programu vybrané základní školy. Získaná data z rozhovorů byla zpracována pomocí otevřeného kódování a následně interpretována.

4.2 Cíle výzkumu a výzkumné otázky

Hlavní výzkumný cíl

- Zjistit, jaký je pohled učitelů a žáků na potenciál využití STEM aktivit v hodinách prvouky a přírodovědy na 1. stupni ZŠ.

Dílčí výzkumný cíl

- Popsat jaká pozitiva identifikovali učitelé a žáci 1. stupně ZŠ při integraci STEM aktivit do výuky.
- Popsat jaká úskalí identifikovali učitelé a žáci 1. stupně ZŠ při integraci STEM aktivit do výuky.
- Odhalit možnosti integrace STEM aktivit do výuky přírodovědných předmětů na 1. stupni ZŠ ve vybraném ŠVP.

Hlavní výzkumná otázka

- Jaký je pohled učitelů a žáků na potenciál využití STEM aktivit v hodinách prvouky a přírodovědy na 1. stupni ZŠ?

Dílčí výzkumná otázka

- Jaká pozitiva identifikovali učitelé a žáci 1. stupně ZŠ při integraci STEM aktivit do výuky?
- Jaká úskalí identifikovali učitelé a žáci 1. stupně ZŠ při integraci STEM aktivit do výuky?
- Jaké jsou možnosti integrace STEM aktivit do výuky přírodovědných předmětů na 1. stupni ZŠ ve vybraném ŠVP?

4.3 Výzkumné metody

K získávání dat v rámci kvalitativního výzkumu, byla zvolena metoda polostrukturovaného rozhovoru s učiteli, metoda ohniskové skupiny s žáky 1. stupně ZŠ a metoda obsahové analýzy. Tyto metody byly zvoleny na základě stanovených výzkumných cílů uvedených výše.

4.3.1 Polostrukturovaný rozhovor

Pro výzkumné šetření byla zvolena metoda polostrukturovaného rozhovoru. Jedná se o nejběžnější využívanou metodu při kvalitativním výzkumu. Tento typ rozhovoru obsahuje připravené otázky, které směřují k identifikaci výzkumných témat (Mišovič, 2019). Metoda polostrukturovaného rozhovoru byla vybrána z toho důvodu, že umožňuje více nahlédnout do hloubky dané problematiky.

4.3.2 Ohnisková skupina

Jako druhá výzkumná metoda byla vybrána metoda ohniskové skupiny. Ohnisková skupina neboli fokusová skupina (z anglického focus group) je jednou z metod, která se využívá v kvalitativních typech výzkumu. Tato metoda je založena na skupinových interakcích, vznikajících spontánně na stanovené téma při debatě. Podstatou této metody je konkrétní téma, které se dále odvíjí od problematiky výzkumu (Švaříček & Šedřová, 2007).

Pro výzkum byly zvoleny polostrukturované ohniskové skupiny. Tento typ má pevnější strukturu, při které si výzkumník v roli moderátora vytvoří základní tematické okruhy

i okruhy modelových otázek. U tohoto typu platí, že pro moderátora není pořadí otázek závazné a sám výzkumník k vývoji dané situace ve skupině usoudí, zda otázky využije a popřípadě pozmění jejich pořadí (Miovský, 2006). Tato metoda byla zvolena také z toho důvodu, aby bylo možné více porozumět tématu očima žáků. Ohnisková skupina žákům umožňuje diskuzi a vzájemné reagování na druhé, což by mohlo přinést zajímavé výsledky.

4.3.3 Obsahová analýza

Jako třetí výzkumná metoda byla zvolena obsahová analýza, a to konkrétně dokumentu ŠVP vybrané základní školy. Obsahovou analýzou se dle Miovského (2006) rozumí kvalitativně-interpretativní analýza, kdy může jít o texty různého druhu a jejím účelem je zpracování materiálu vybraného dle výzkumného cíle. Obsahová analýza ŠVP byla zvolena jako doplňková metoda za účelem propojení dat z rozhovorů. Data z obsahové analýzy mohou pomoci ke hledání souvislostí ohledně pohledů učitelů a žáků na STEM aktivity.

4.4 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořili účastníci z oblasti učitelů a žáků 1. stupně základní školy ve Zlínském kraji. Celkově se výzkumného šetření zúčastnilo 6 učitelů 1. stupně základní školy, z nichž všichni mají vysokoškolské magisterské vzdělání. Délka praxe účastníků dosahuje od 3 do 38 let. Dále se výzkumu zúčastnilo 18 žáků. Žáci byli vybráni z 3., 4. a 5. ročníku, a jejich věk dosahoval od 8 do 12 let. Také je do výzkumného souboru zařazen Školní vzdělávací program dané základní školy, ve které byl realizován výzkum.

V tabulce níže jsou uvedeny údaje jednotlivých účastníků.

Tabulka 5 Charakteristika účastníků výzkumu – učitelé

Učitel	Pohlaví	Délka praxe	Vyučovaný předmět
P1	Žena	13 let	Prvouka
P2	Žena	3 roky	Prvouka
P3	Žena	38 let	Přírodověda
P4	Žena	19 let	Přírodověda
P5	Muž	29 let	Přírodověda
P6	Žena	23 let	Prvouka

Tabulka 6 Charakteristika participantů výzkumu – žáci

Žáci (počet)	Ročník	Věk
7	3.	8–9 let
5	4.	10–11 let
6	5.	11–12 let

Participantů z oblasti učitelů byli vybráni za pomoci záměrného výběru. Na realizaci výzkumného šetření bylo potřeba, aby všichni participantů splnili stanovená kritéria. Pro výběr participantů z oblasti učitelů byla zvolena kritéria:

- Musí být učitelem na 1. stupni základní školy
- Musí učit předmět prvouka nebo přírodověda

Participantů z oblasti žáků byli vybráni dostupným výběrem.

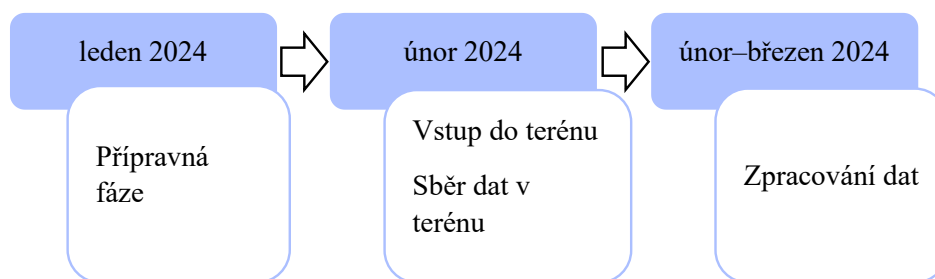
4.5 Fáze realizace výzkumu

Výzkumnému šetření v diplomové práci předcházela výzkum v rámci Studentské vědecké odborné činnosti. V této práci byl výzkum zaměřen pouze na pohled učitelů na koncept STEM. Diplomová práce se již zabývá konkrétně STEM aktivitami, a zkoumá je více do hloubky. Také je tato práce rozšířena o další participantů, a to konkrétně žáky 1. stupně základní školy.

Výzkumné šetření se skládalo z několika kroků, které na sebe navazovaly. Prvním krokem byla samotná příprava jednotlivých otázek do rozhovorů, informovaných souhlasů a STEM aktivit. Také bylo důležité oslovit participantů a domluvit termíny pro realizaci výzkumu. Následovala fáze sběru dat, kdy byly realizovány polostrukturované rozhovory a ohniskové skupiny. V poslední fázi se jednalo o zpracování dat, která byla nasbírána za pomoci výzkumných metod.

Pro větší přehled je uvedeno schéma s jednotlivými fázemi výzkumu.

Obrázek 1 Fáze výzkumu



4.5.1 Přípravná fáze

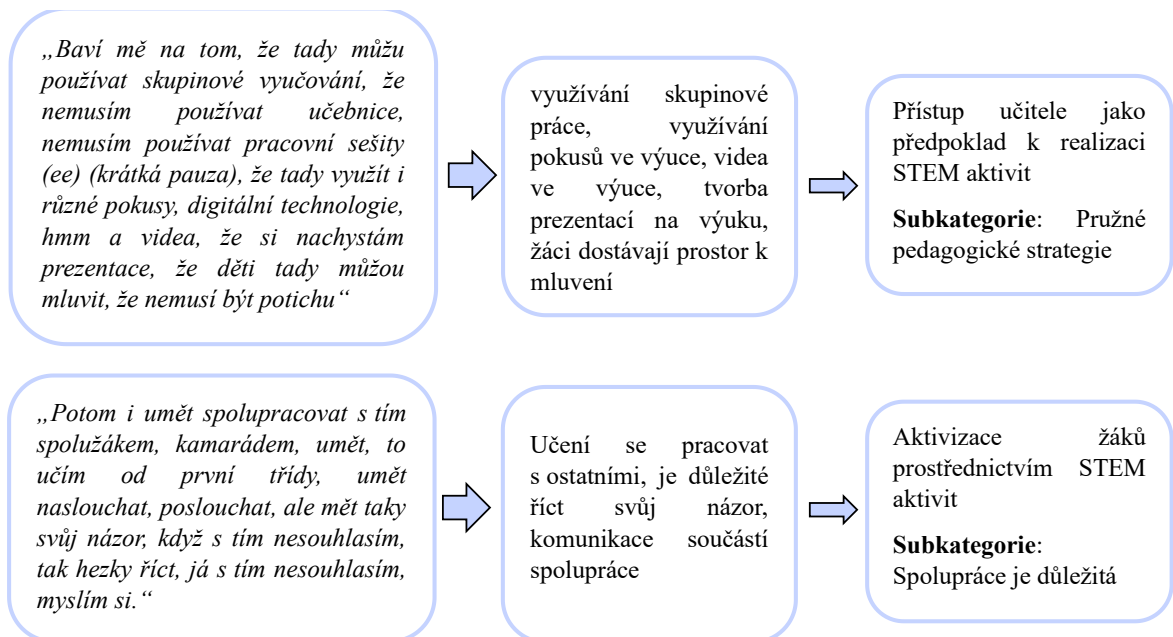
Samotnou realizaci výzkumného šetření předcházela přípravná část, která byla pro realizaci výzkumu podstatná. Jako první bylo důležité oslovit jednotlivé participanty o následující spolupráci. Participanti byli osloveni osobně a byli seznámeni s obsahem výzkumného šetření. Následovala domluva na termínech s participanty, kdy bude možné zrealizovat STEM aktivity a rozhovory. Součástí této fáze byla také příprava jednotlivých STEM aktivit, které byly následně realizovány ve vyučovacích hodinách prvouky nebo přírodovědy participantů (Příloha IV: Realizované STEM aktivity).

Dále bylo součástí zajištění etiky výzkumu, kdy byly vytvořeny informované souhlasy jak pro učitele, tak i pro rodiče žáků, kteří se následně na výzkumu podíleli. Participanti byli také seznámeni s dodržáním anonymity ve výzkumu.

4.5.2 Realizace výzkumného šetření

Po domluvě všech termínů na jednotlivé rozhovory následovala samotná realizace výzkumného šetření. Nejprve byly realizovány STEM aktivity, kterými byla navozena atmosféra na nadcházející rozhovory. Po aktivitě v jednotlivé třídě byl zrealizován rozhovor s učitelem dané třídy a následně i fokusová skupina s vybranými žáky dané třídy. Celkově bylo zrealizováno 6 polostrukturovaných rozhovorů s učiteli a 3 fokusové skupiny, kterých se zúčastnilo 18 žáků. Rozhovory s učiteli byly nahrávány za pomoci diktafonu a u rozhovorů s žáky byla ještě využita i kamera pro větší přehlednost u následného transkriptu. Ze všech získaných materiálů byly vytvořeny transkripty, které byly následně analyzovány za pomoci otevřeného kódování. K ukázce otevřeného kódování slouží následující schémata, která představují samotný proces.

Obrázek 2 Ukázka analýzy dat



Na ukázce lze vidět, jaký byl postup při otevřeném kódování. Nejprve byly jednotlivým slovům či větám přiřazeny kódy. Kódy poté byly seskupeny do kategorií, kdy z některých kategorií následně vzešly i subkategorie. Tyto kategorie jsou následně v práci interpretovány. Nejprve je však uvedena analýza školního vzdělávacího programu dané základní školy, která byla doplněním pro realizované rozhovory.

5 ANALÝZA ŠVP

Analýza školního vzdělávacího programu vybrané základní školy se zaměřovala na vyučovací předměty, jako je prvouky a přírodověda. V rámci analýzy se jednalo o integraci STEM aktivit do výuky přírodovědných předmětů na 1. stupni základní školy. K tomu sloužily prvky konceptu STEM, které jsou pro STEM aktivity podstatné. Pro analýzu byly zvoleny prvky v podobě mezipředmětových vztahů, zapojování digitálních technologií do výuky, podpory bádání a propojení učiva s reálným světem. Pro analýzu byly vybrány čtyři obsahové kategorie, ve kterých byly vyhledávány prvky konceptu:

1. Charakteristika vyučovacího předmětu
2. Mezipředmětové vztahy
3. Klíčové kompetence
4. Učivo v ŠVP a navazující ŠVP výstupy

Pro analýzu ŠVP byla stanovena jasná kritéria, kterými bylo:

- Výběr konkrétního ŠVP dané základní školy, na které byl realizován výzkum
- Zaměření na vyučovací předměty – prvouka a přírodověda

Nejprve bude popsána analýza vyučovacího předmětu prvouka a poté přírodověda. Níže jsou rozepsány jednotlivé kategorie, ve kterých proběhla analýza.

5.1 Prvouka

Vyučovací předmět prvouka je rozvrhován od 1. do 3. ročníku na 1. stupni. Prvouka je vyučována dvakrát do týdne. Tento předmět je vybrán pro analýzu cíleně, protože se tato práce zaměřuje na přírodovědné témata. Níže budou popsány jednotlivé kategorie a výskyt STEM aktivity v kategoriích.

1. kategorie – Charakteristika vyučovacího předmětu

První kategorie se zaměřuje na to, zda je v charakteristice vyučovacího předmětu prvouka obsažen nějaký z prvků konceptu STEM. V rámci této kategorie se koncept STEM vyskytoval ve formulacích jako:

- Směřuje k dovednostem pro praktický život
- Učí se porozumět světu kolem sebe

Na formulacích lze najít prvek konceptu v podobě spojení s reálným světem. To se může projevovat právě v tom, že se žák učí praktickým dovednostem pro život a také se učí porozumět světu kolem. Jiné prvky se v této kategorii nevyskytovaly.

2. kategorie – Mezipředmětové vztahy

V této kategorii se analýza zaměřovala na mezipředmětové vztahy v rámci předmětu prvouka. Zde se vyskytovaly předměty jako matematika, informatika a také pracovní činnosti. To vše lze v prvouce podle ŠVP zapojit. Všechny tyto předměty by mohly být předpokladem pro to, aby se STEM aktivity daly realizovat v prvouce.

3. kategorie – Klíčové kompetence

Z analýzy kategorie klíčové kompetence vyplynulo několik zjištění. Pro větší přehled slouží tabulka níže, ve které jsou popsány prvky konceptu STEM a také jejich umístění v klíčových kompetencích. Celkem se nacházely jeho prvky ve třech klíčových kompetencích, a to v kompetenci k řešení problémů, sociální a personální a také pracovní a digitální. Jednalo se především o podporu bádání, kterou lze vidět například při řešení problémů. Dále se jednalo o používání digitálních technologií, které lze vidět v digitální kompetenci. Zde se jedná o používání digitálních technologií a také pochopení jejich významu.

Tabulka 7 Prvouka – Klíčové kompetence

Klíčové kompetence	Specifika klíčových kompetencí	Prvky konceptu STEM
Kompetence k řešení problémů	učitel pomáhá žákům k samostatným objevům, řešením a závěrům	podpora bádání
Kompetence sociální a personální	efektivně spolupracují na řešení problémů	podpora bádání
Kompetence pracovní	učitel učí žáky používat různé materiály, nástroje a vybavení	podpora bádání
Kompetence digitální	používání digitálních technologií chápání významu digitálních technologií	zapojení technologií

4. kategorie – Učivo v ŠVP a navazující ŠVP výstupy

Analýza učiva a navazujících výstupů 1. a 2. ročníku ukázala, že se zde prvky konceptu STEM nevyskytují. Jejich výskyt lze najít ve 3. ročníku, kde se jednalo o zapojení technologií do výuky.

Tabulka 8 Prvouka (3. ročník) - Učivo v ŠVP a navazující ŠVP výstupy

Učivo	ŠVP výstupy	Prvky konceptu STEM
vážení a měření s využitím digitálních technologií	užívá vhodné pomůcky a umí změřit délku, čas, hmotnost, objem, teplotu	zapojení technologií
plánování a záznam jednoduchých pokusů	s využitím digitálních technologií naplánuje pokus, provede ho, zdokumentuje a zaznamená výsledky	zapojení technologií

V rámci zapojování digitálních technologií ve výuce prvouky se jedná o učivo vážení a měření. Při tomto učivu se žáci mohou setkat s digitálními technologiemi, které lze využít při vážení a měření, jak bylo řečeno. To se odráží i ve výstupu, který více přibližuje technologie ve formě měření délky, času, hmotnosti, objemu a teploty. Dalším učivem, přibližující digitální technologie, je plánování a záznam jednoduchých pokusů. I zde se mohou žáci setkat s digitálními technologiemi. Jedná se například o plánování pokusu, ale i jeho realizaci, dokumentaci a zaznamenání výsledků. Při tom všem je možné použít technologie.

5.2 Přírodověda

Vyučovací předmět přírodověda je rozvrhován ve 4. a 5. ročníku, a to dvakrát do týdne. Přírodověda je druhým předmětem, který je vybrán pro analýzu ŠVP z toho důvodu, že je práce zaměřena i na tento vyučovací předmět. Analýza byla provedena ve stejných kategoriích, jako u předmětu prvouka.

1. kategorie – Charakteristika předmětu

Analýza první kategorie ukázala, že se prvky konceptu v charakteristice vyučovacího předmětu nenachází. Charakteristika předmětu je zaměřena spíše obecněji, a to na člověka, přírodu, rodinu, vesmír, zdraví nebo kulturu. STEM se však v těchto oblastech nevyskytuje, a proto není možné se v této kategorii zabývat jeho prvky.

2. kategorie – Mezipředmětové vztahy

V kategorii mezipředmětové vztahy lze hledat předměty jako je matematika a informatika. Oba tyto předměty by mohly spadat pod koncept STEM, protože v sobě zahrnuje jak složku matematickou, tak i technologickou. Z toho důvodu by se dala považovat tato kategorie za takový předpoklad pro realizaci STEM aktivit, která je učitelům povolena právě v rámci využívání mezipředmětových vztahů.

3. kategorie – Klíčové kompetence

Prvky konceptu se při analýze vyskytovaly i v kategorii klíčové kompetence. Nejvíce se vyskytovaly v kompetenci digitální, kde se jednalo o zapojení technologií do výuky. Dále bylo možné najít jeho prvky i v kompetenci k učení, k řešení problémů a také kompetenci pracovní. Nejvíce se vyskytovaly prvky v podobě zapojení technologií, ale také v podobě podporování bádání různými metodami ve výuce.

Tabulka 9 Přírodověda – klíčové kompetence

Klíčové kompetence	Specifika klíčových kompetencí	Prvky konceptu STEM
Kompetence k učení	žáci získávají informace o přírodě, učí se pozorovat přírodu, zaznamenávat a hodnotit výsledky svého pozorování	podpora bádání
Kompetence k řešení problémů	učitel zařazuje metody, při kterých docházejí k objevům, řešením a závěrům žáci sami	podpora bádání
Kompetence pracovní	učitel vede žáky ke správným způsobům užití pomůcek, vybavení, techniky	podpora bádání zapojení technologií
Kompetence digitální	ovládání digitálních zařízení využívání digitální technologie, aby si usnadnil práci, zautomatizoval rutinní činnosti, zefektivnil či zjednodušil své pracovní postupy a zkvalitnil výsledky své práce chápání významu digitálních technologií	zapojení technologií

Digitální technologie dostávají ve výuce přírodovědy větší prostor. Žáci mají možnost se s nimi seznámit, využívat je ve výuce, ale také je důležité, aby chápali jejich význam a podstatu. V rámci konceptu STEM se také dají chápat technologie v podobě seznamování s nimi ale také v jejich využívání. Dále je v klíčových kompetencích zařazeno i podporování bádání. To má možnost učitel realizovat za pomoci různých metod, které žákům umožní pozorovat dané jevy. Žáci mohou dostávat také prostor pro vlastní zkoumání a pro řešení závěrů z této činnosti. Také je možné se setkat s podporou bádání v podobě využívání různých pomůcek a také techniky, což se propojuje i se zapojením technologií.

4. kategorie – Učivo v ŠVP a navazující ŠVP výstupy

Učivo se v jednotlivých ročnících od sebe neodlišovalo, ale ve výstupech lze vidět rozdíly. Z toho důvodu je tabulka níže rozdělena na 4. a 5. ročník. V učivu i navazujících výstupech bylo možné najít prvky konceptu v podobě zapojení digitálních technologií.

Tabulka 10 Přírodověda (4. a 5. ročník) - Učivo v ŠVP a navazující ŠVP výstupy

Ročník	Učivo	ŠVP výstupy	Prvky konceptu STEM
4.	pozorování a pokusy, zaznamenávání výsledků pozorování s využitím digitálních technologií	provede jednoduchý pokus, popíše jeho průběh a vyhodnotí	zapojení technologií podpora bádání
5.	pozorování a pokusy, zaznamenávání výsledků pozorování s využitím digitálních technologií	digitálních technologií dokáže pozorovat živočichy a rostliny, zformulovat a zapsat výsledek pozorování	zapojení technologií podpora bádání

Ve výstupu 4. ročníku lze vidět zaměření na pozorování a pokusy, které žáci mohou realizovat a následně zapisovat a vyhodnocovat. K tomu všemu mají žáci možnost využívat digitální technologie. Podobně to je i v 5. ročníku, kdy je výstup rozšířen o konkrétní objekty pro pozorování. Stejně jako ve 4. ročníku mají žáci možnost využít k pozorování i pokusům digitální technologie. Zároveň lze vidět propojení i s bádáním, kdy aktivity dávají žákům možnost pro vlastní zkoumání a pozorování. Z toho důvodu je do této kategorie zařazen i prvek v podobě podpory bádání.

5.3 Shrnutí obsahové analýzy

Pro shrnutí analýzy ŠVP byla vytvořena přehledová tabulka, která ukazuje výskyt prvků konceptu STEM v přírodovědných předmětech na 1. stupni základní školy.

Tabulka 11 *Shrnutí obsahové analýzy*

KATEGORIE OBSAHOVÉ ANALÝZY	Prvouka			Přírodověda	
	1. ročník	2. ročník	3. ročník	4. ročník	5. ročník
Vyučovací předmět	Spojení s reálným světem			-	-
Mezipředmětové vztahy	Pracovní činnosti Matematika Informatika			Matematika Informatika	
Klíčové kompetence	zapojení technologií podpora bádání			podpora bádání zapojení technologií	
Učivo a výstupy	-	-	zapojení technologií	zapojení technologií	zapojení technologií

Ze shrnutí tabulky lze vyčíst, v jakých kategoriích se koncept STEM vyskytuje. Lze vidět, že se jeho prvky vyskytují velmi zřídka. Převážně se jedná o zapojení technologií a podporu bádání. Jen jednou bylo možné vyhledat spojení s reálným světem, a to konkrétně v podobě poznávání okolního světa v rámci prvouky. V rámci přírodovědy se spojení s reálným světem nevyskytovalo nikde. Za to se v přírodovědě lze setkat s velkým množstvím zapojování digitálních technologií oproti prvouce. Prvky, které se ve školním vzdělávacím programu nachází by mohly být určitou možností pro integraci STEM aktivit do výuky na dané škole.

6 INTERPETACE VÝZKUMNÝCH ZJIŠTĚNÍ

Tato část práce je zaměřena na interpretaci dat z polostrukturovaných rozhovorů s šesti učiteli a také ze tří ohniskových skupin s žáky 1. stupně základní školy. Tato data byla analyzována za pomoci otevřeného kódování, díky kterému vzniklo šest kategorií. Každá kategorie je následně popsána a doplněna o výroky participantů. Ještě, než bude uvedena samotná interpretace dat, pro shrnutí jsou popsány jednotlivé pohledy učitelů na využití STEM aktivit ve výuce.

Tabulka níže slouží pro přehled vzniklých kategorií a subkategorií.

Tabulka 12 Kategorie a subkategorie z interpretace rozhovorů

KATEGORIE	SUBKATEGORIE
Zkušenost jako pilíř STEM aktivit	
STEM jako (ne)známá pro učitele a žáky	
Přístup učitele jako předpoklad k realizaci STEM aktivit	Rigidní pedagogické strategie Pružné pedagogické strategie
Aktivizace žáků prostřednictvím STEM aktivit	Kreativita součástí STEM aktivit Spolupráce je důležitá “Přemýšlení“ během STEM aktivit
Zábava podmínkou STEM aktivit	
Využívání STEM aktivit ve výuce má svoje “ale“	

Popis pohledů učitelů na využití STEM aktivit ve výuce prvouky a přírodovědy

Učitelka P1

Učitelka P1 při své výuce prvouky využívá mnoho inovativních vyučovacích metod a organizačních forem, mezi které lze zařadit kritické myšlení, různé vědecké aktivity, výuka v přírodě a zapojení digitálních technologií. Sama učitelka využívá spíše konstruktivistický přístup a nechává žákům prostor pro jejich vlastní aktivitu. Učitelka má na STEM aktivity velmi pozitivní pohled a sama podobné aktivity využívá. Takové aktivity jsou podle ní vhodným prvkem ve výuce, ve kterém vidí využívání mezipředmětových vztahů.

Mezipředmětové vztahy sama učitelka ve své výuce využívá, a to nejčastěji ve formě českého jazyka, pracovních činností, výtvarné výchovy a matematiky. V aktivitách zároveň vidí radost žáků, což je důležité i pro ni, protože se snaží využívat aktivity, které by bavily i ji samotnou.

Učitelka P2

Učitelka P2 ve výuce často propojuje teorii s praxí. Nejprve se s žáky zaměří na učivo z teoretického pohledu a poté jej doplní praktickou aktivitou, nejčastěji vyráběním. Její výuku doprovází otázky, které žákům pokládá. Učitelka u žáků tímto způsobem podporuje dětskou zvědavost. Pro učitelku jsou STEM aktivity dobrým nápadem, který by ve své výuce ráda využila. Takové aktivity by se podle učitelky daly využít v rámci motivace na danou vyučovací hodinu nebo naopak na závěr vyučovací hodiny pro ověření teorie. Aktivity se mohou dále využít pro zpestření výuky a zaujetí žáků o daný vyučovací předmět. Pro učitelku jsou takové aktivity něčím novým, co je opakem práce v učebnicích.

Učitelka 3

Učitelka P3 je zastánce spíše tradičního přístupu. Ve své výuce využívá pracovní sešity, učebnice, ale obohacuje ji i o videa nebo vlastní zážitky a zkušenosti jak její, tak i žáků. Ve výuce nechává prostor samotným žákům, kteří mohou vyprávět o různých zážitcích, přijít s novými nápady a také přinést k tématu nějakou ukázkou. Pro učitelku jsou STEM aktivity inspirací a novým obohacením. Podle učitelky jsou tyto aktivity zábavné, upoutají žáky, ale zároveň se díky nim mohou naučit něco nového. Aktivity vidí specifické v tom, že při jejich realizaci žáci tvoří, mají možnost si navzájem pomáhat a přemýšlet nad učivem v jiném rozměru. Učitelka vidí pro realizaci aktivit bariéru v počtu žáků ve třídě, v kolektivu žáků a také v množství učiva, kterého je v přírodovědě mnoho.

Učitelka P4

Pro učitelku P4 je při výuce přírodovědy nejdůležitější vztah mezi žáky a přírodou, který se u nich snaží budovat. Podle učitelky je důležité, aby žáci zjišťovali, že je příroda všude kolem nich. Učitelka se snaží svou výuku oživit různorodými aktivitami, kdy její oblíbenou aktivitou je práce s mikroskopy. Učitelka ráda staví na zkušenosti a STEM aktivity jsou podle ní typem pro zkušenostní učení. U aktivit žáci podle učitelky zažívají radost, prožijí si učivo, a navíc si i více zapamatují. Za úskalí aktivit považuje učitelka málo prostoru ve třídách a také samotnou skupinovou práci, která může být někdy problematická. Podle učitelky je důležité brát žáky do přírody, aby se digitální technologie nedostaly do popředí.

Učitel P5

Pro učitele P5 je ve výuce přírodovědy důležité především stihnout učivo. Učitel je zastánce tradičního přístupu s využitím učebnice a zápisů do sešitu. Ve výuce pracuje s žáky spíše frontálně, protože se mu skupinové práce neosvědčily. Skupinovou práci však vidí vhodnou pro STEM aktivity, při kterých mají žáci možnost se zapojovat, komunikovat a pomáhat si. Jako přínos STEM aktivit vidí učitel především v procvičování zručnosti, což je u žáků potřeba. V aktivitách vidí i problémy, a to v nedostatku času a množství učiva, protože je pro něj prioritou probrat učivo a až poté by se sám věnoval podobným aktivitám. Aktivity vidí vhodné pro vzbuzení zájmu u žáků o daný vyučovací předmět.

Učitelka P6

Učitelka P6 má na prvouce ráda rozmanitost, která se dá ve výuce tohoto vyučovacího předmětu využít. Tu je možné podle učitelky využívat například při volbě pomůcek, materiálů i vyučovacích metod. Učitelka ve své výuce často využívá vyrábění, které navazuje na téma vyučovací hodiny. To učitelka využívá z toho důvodu, že si dle jejich slov žáci vyráběním více zapamatují a lépe naučí. STEM aktivity vnímá učitelka jako přínos pro žáky, protože si to sami vyzkouší a mají možnost sami zjišťovat, jak to doopravdy je. U aktivit učitelka ocenila i skupinovou práci, která je podle ní důležitá pro naučení se respektu, naslouchání a spolupráci. Sama učitelka má zájem o využívání podobných aktivit, jako jsou například pokusy nebo projektová výuka, ale ne vždy ji něco napadne. Tyto aktivity považuje učitelka za nové, zábavné a za podstatu považuje učení se za pomocí zkušenosti.

6.1 Zkušenost jako pilíř STEM aktivit

Učení se za pomocí zkušenosti považují učitelé a žáci za jeden z přínosů STEM aktivit. Jedná se o to, že se žáci neučí pouze čtením z učebnice nebo psaním zápisů, ale dané téma nebo učivo mají možnost prožít. P1: „*Ale toto, když prostě zažijí, osahají si to, mají možnost to vidět a vyzkoušet, tak je to úplně jiné.*“ Žáci se mohou učit například za pomocí manipulování s různými předměty a vlastním zkoumáním jevů. Žáci poté mohou vidět téma jako zajímavější a proces učení může být efektivnější. Ž15: „*je to dobré, když to vidíme, ale i právě zkusíme*“

O učení se za pomocí zkušenosti mají zájem i žáci, kteří v takovém typu učení vidí podstatu v tom, že si učivo sami prožijí. P3: „*podle mě je nejlepší, jak se dá učit o stromech, je jít mezi stromy*“ Takový typ učení se učitelé v přírodovědných předmětech přímo nabízí, a to

například v podobě pokusů, využívání přírodniny, ale učitel může využít i samotného venkovního prostředí. To některé z učitelek uplatňují, a žáci mají díky tomu možnost poznávat přírodu kolem sebe. P1: „*chci právě, protože teďka se budeme učit o živé přírodě, takže tam budou rostliny a živočichové, takže chci (ee) mít prvouku, co nejvíc venku*“ Venkovní prostředí využívá i učitelka P6, a to prostřednictvím pozorování a plnění různých úkolů. P6: „*když máme nějaké pozorování, takže dostanou děti úkoly nějaké, ať už je to v rámci pozorování ať už ve sběru nějakých přírodnin, že každý po cestě vlastně nebo na tom místečku, kde potom mají volnost a můžou si to tam všechno nasbírat, napsat, tak i toto využíváme.*“ Když však není z nějakého důvodu možné zrealizovat výuku venku, učitelky podle jejich slov využijí i různé přírodniny jako učební pomůcku. P1: „*Donesu si hlínu, k té půdě, co v ní vidí, (ee) teďka si přineseme vodu, budeme zkoumat vodu, budeme tam dávat různě cukr, olej, tak jak to bude, aby viděli hustotu. Když mám nerosty, přinesu si do hodiny nerosty.*“ I to je možné zařadit do zkušenostního učení, které se vyskytuje podle učitelů a žáků i v konceptu STEM.

Zkušenostní učení poté může učitel zařadit v podobě výuky, kde se propojuje teoretická část s praktickou částí. Takové aktivity mohou být pro žáky velmi efektivní, protože mají možnost se učit teorii za pomoci vlastního zkoumání. To některé z učitelek ve své výuce využívají, protože v aktivitách vidí potenciál. P2: „*žáci se nemusí jen učit prostě z učebnic, ale jde do toho (krátká pauza), jde do toho praktikovat různé i ukázkové a praktické činnosti.*“ Praktické aktivity jedna z učitelek považuje za vhodné z toho důvodu, že si díky nim žáci mohou ověřit teorii. P1: „*tak vlastně až to probereme, tak pro ně je to potom lepší, že si to ověříme, zda to tak je.*“ Žáci se tímto způsobem učí v souvislostech i s reálným světem, reálnými předměty a mohou díky tomu i lépe porozumět učivu, které by pro ně mohlo být jen z teoretického hlediska těžké na pochopení. P4: „*takže vždycky ta názornost, přímo i to prostředí a ta návaznost všeho na to jako dělá strašně moc*“ Ve výzkumu od Wei a Maat (2020) je integrace znalostí s praktickými zkušenostmi pro žáky přínosem především v jejich učení a znalostech. S tím souhlasí i učitelé v tomto výzkumu, kdy jako výhodu zkušenostního učení vidí lepší porozumění a zapamatování si učiva. P4: „*to, co si sami vyrobí, tak si potom i lépe zapamatují.*“ Na to také reagují i samotní žáci, kteří si díky manipulování s věcmi dokáží dle svých slov více zapamatovat. Ž14: „*že si to zapamatujeme, jak říkala (14), protože to jenom nečteme, ale, že to děláme a používáme různé věci k tomu*“ Na to lze navázat výzkumem od Shidiq a Nasrudin (2021), kteří poukazují na propojení teorie s praxí právě v kontextu zapamatování. Podle autorů je důležité učení žáků navázat na

jejich prožití si učiva, které bude spojeno s každodenním životem, díky čemuž si lépe učivo zapamatují. Podobně vidí prožití učiva i jeden z učitelů, podle kterého si po realizaci aktivit mohou žáci lépe vybavit, jaké učivo probírali v předešlé vyučovací hodině. P5: „*Jo oni si pak řeknou, jo to je, jak jsme dělali v tamté hodině tady to, jo je to takový větší zážitek pro ně.*“ S aktivitami si učitelé také spojovali i lepší porozumění učivu. To ve svém výzkumu zmiňuje i Aydin (2019), která považuje aplikaci STEM aktivit jako vhodný prostředek pro porozumění učiva.

Taková zkušenost může vést i k ověřování určitých jevů, kdy žáci poznávají, jak daný jev či předmět funguje. Quereshi a Quereshi (2021) vidí prozkoumávání a následné porozumění jevům u žáků za jednu z podstatných částí konceptu, kdy žáci dostávají mnoho příležitostí pro vlastní zkoumání a následné ověřování. To je možné provést různými aktivitami, u kterých žáci budou mít možnost cokoli zkoušet a následně ověřovat. Ž18: „*když si to jenom přečteme, tak to není takové, jak takové, když si to zkusíme, protože si ověříme, jestli to tak fakt je*“ Na ukázkou toho, jak žáci vnímají zkušeností učení v rámci STEM aktivit je níže představena část rozhovoru, ve které žáci popisují, k čemu je zkušenost podle nich dobrá.

Ž5: „*že k tomu nepotřebuješ žádný motor, ale stačí ti vítr*“

Ž1: „*že na koberci se točí kola líp než na zemi, že se protáčí, a že na každém povrchu to může být jiné*“

Ž4: „*že je lepší, když fouká víc lidí*“

Žáci shledali za důležité faktory především to, že se díky aktivitám dozvěděli něco nového, že to nemusí fungovat vždy stejně, a také získali novou zkušenost v podobě spolupráce. Na závěr je také důležité zmínit i jisté poučení z vlastní zkušenosti, které STEM aktivity podle slov žáků umožňují. Ž9: „*i třeba to poučení, že kdybych to dělala znova, tak už vím, jak to udělat líp*“ V rámci aktivit si může žák dle předchozího výroku uvědomit, co udělal špatně a má možnost se poučit do budoucna.

6.2 STEM jako (ne)známá pro učitele a žáky

Jak vyplynulo z rozhovorů, koncept STEM a pro něj typické STEM aktivity jsou pro učitele i žáky neznámou. Pro učitele představují tyto aktivity nový přístup ve vzdělávání, se kterým se dosud nesetkali. P6: „*je to něco, co člověk na té vysoké vůbec nedělal, takže je to zas něco nového, objeveného, ale je to hezké.*“ To potvrzuje například i autor Kubat (2018) ve svém

výzkumu, protože ne všichni zkoumaní učitelé věděli, co koncept STEM obnáší. Učitelé ho však považovali za zajímavý a odlišný od jejich přístupů, což se shoduje i s učiteli v této práci. P3: „*A líbí se mi právě i ty aktivity, které jsem viděla u tebe, protože je to zase něco nového, co děti zaujalo a bavilo je to*“ Díky výroky učitelů je možné považovat koncept STEM novou záležitostí ve vzdělávání. P2: „*že je to zase něco nového než práce v učebnicích*“

STEM aktivity působí na učitele velmi kladně. Sami by si dokázali představit zapojovat aktivity i do svých vyučovacích hodin. Zároveň byly některé z učitelek aktivitami inspirovány. P3: „*Takže si z toho můžu vzít tu inspiraci.*“ Jedna z učitelek by se ráda učila novým věcem a vnímá tyto aktivity jako přínos pro její další výuku v prvouce. P6: „*učí se novým věcem, i já se tak můžu učit novým věcem*“ I podle výroky je možné vidět, že učitelé s takovým typem aktivit nemají zkušenosti. Podobně na tom byli i učitelé z výzkumu od autorů Wei a Maat (2020), kdy bylo zjištěno, že problémem nezařazování STEM aktivit do výuky je právě málo zkušeností učitelů s takovou výukou. U těchto učitelů byl však zjištěn pozitivní pohled na STEM a zájem o jeho využívání ve výuce, což potvrzuje i výzkum v této práci. P2: „*určitě bych takový typ aktivit využila. Byl to dobrý nápad.*“ Podobně jsou na tom i žáci, kteří se s aktivitami ve výuce prvouky a přírodovědy také nesetkali. Ž3: „*něco takového jsem za tohoto půlroku ještě nezažil*“. Pro ně jsou STEM aktivity něčím odlišným a novým, co ve výuce běžně nedělají. Ž13: „*že jsme zkoušeli něco nového*“ Zároveň byli žáci zaujetí novými aktivitami a dokázali by si je představit i ve vyučovacích hodinách prvouky a přírodovědy. Ž16: „*dělat to, co jsme dělali dneska, takové ty pokusy.*“

Koncept STEM je pro učitele sice neznámý, ale sami využívají aktivity, které v sobě zahrnují podobné prvky STEM aktivitám. Učitelé si však podle jejich výroky nejsou vědomi toho, že tyto aktivity mohou být součástí konceptu STEM. Nejčastěji se učitelé zmiňovali o aktivitách jako je realizace různých vědeckých aktivit ve výuce, například pokusů či pozorování. P1: „*taky jsme měli zasazenou fazoli a každý den jsme se dívali a zapisovali a měřili, jak ta fazole roste a jak se to každý den mění*“. Podobné aktivity ve své výuce využívá i učitelka P2, a to ve formě různých pokusů a praktických aktivit. P2: „*můžeme ve škole vyzkoušet různé pokusy, že žáci se nemusí jen učit prostě z učebnic, ale jde do toho praktikovat různé i ukázkové a praktické činnosti*“. S těmito metodami se ztotožňují i učitelé ve výzkumu od autorů Shidiq a Nasrudin (2021), kteří taktéž zapojují do svých vyučovacích hodin vědecké aktivity. Využívání vědeckých aktivit s sebou nese podle učitelek přínos v podobě zaujetí žáků. Dle výroky učitelek, je vhodné aktivity využívat i pro to, aby se žáci

nadchli pro učivo a měli možnost pozorovat jevy související s učivem. P4: „*Třeba to objeovávání, ten moment překvapení, takové to napětí a ty děti jsou potom nadšené, že to můžou tak pozorovat*“ Na to poukazovali také učitelé ve výzkumu od autorky Aydin (2019), kdy za podstatu aktivit považovali zaujetí žáků, ale také větší porozumění danému učivu. Dále se u učitelů jednalo o zapojování digitálních technologií do přírodovědných předmětů v podobě různých videí, prezentací či obrázků. P4: „*Ráda využívám samozřejmě fotografie, které používám na dataprojektoru.*“ V zapojení digitálních technologií v podobě různých videí k tématům, lze hledat shodu i u učitelů ve výzkumu od Shidiq a Nasrudin (2021). Jako poslední je také důležité zmínit zařazování vyrábění do výuky přírodovědných předmětů. To je možné vidět v konceptu STEM jako nějakou formu inženýrství. Většinou je vyrábění doprovázeno teorií, kdy se učitelka zabývá nejprve učivem jako takovým a poté ho doprovodí praktickou ukázkou nebo již zmiňovaným vyráběním. P2: „*následuje nakonec nějaká činnost, která je většinou tvořivá, kdy kreslíme obrázek, vyrábíme něco*“ Vyrábění poté může sloužit podle učitelů pro lepší zapamatování učiva a také k zaujetí žáků. P6: „*at' už se to týká trošičku zeširoka bereme toho člověka tím, že si o tom popovídáme, ne že by ty děti to musely perfektně ovládat, ale právě tady tímto, že něco lepíme, stříháme, vyrábíme, tak (ee) si to samozřejmě víc pamatují*“

Jednou z dalších organizačních forem, které učitelky využívají je projektové vyučování. To má jisté spojení i s konceptem STEM, který lze zapojovat do výuky i ve formě projektů (Capraro et al., 2021). Učitelky zařazují projekty do výuky různými formami a pro žáky je to zajímavá forma výuky, kterou zmiňovali. Ž16: „*že třeba, když se naučíme něco nového, tak pak jak z toho děláme projekt*“ Učitelka P1 zařazuje projekty, týkající se učiva, které je propojeno s určitým bádáním žáků. P1: „*Budeme měřit i čas, hmotnost a uděláme si to tak projektově*“ Učitelka P6 naopak realizuje projekt ve skupinách, kdy žáci vyhledávají různé informace k tématu a doplňuje ho i tvořením žáků. P6: „*ve skupinkách děti tvořily na nějaké dané téma, at' už třeba nějaké informace musely vyhledávat samy, snažily se něco napsat, no a samozřejmě také tvořit, abysme to mohli ukázat všem.*“

Jak lze vidět z předchozích výroků učitelek, samy využívají ve svých hodinách aktivity, které mohou být svým způsobem podobné STEM aktivitám. Samy učitelky však neví, že by se daly spojit právě s konceptem STEM, protože aktivity tohoto konceptu jsou pro ně neznámé.

I když jsou ze strany učitelů aktivity neznámé, dokázali v nich najít určitá propojení mezi jinými předměty, což je podstatou konceptu. To poukazuje na to, že si učitelé, ale i žáci

uvědomovali propojení jednotlivých STEM oblastí. P1: „*Tak vlastně to jsou ty mezipředmětové vztahy, a to v těch aktivitách i pokusech se tak krásně propojují*“.

Nejvíce se jednalo ze strany učitelů o propojení s fyzikou, se kterou se žáci pomocí aktivit mohou seznamovat. P1: „*Je tam propojené i, ani oni to neví, ale jsou tam i fyzikální veličiny*“ Fyziku je možné chápat jako součást vědy, která se v konceptu STEM prolíná. To poté může být podle učitelů vhodné jako příprava na 2. stupeň základní školy, kde se žáci setkají s fyzikou. P4: „*Jo, že vlastně ti žáci už na tom 1. stupni díky tomu získají takové znalosti, o kterých ještě ani nemusí vědět, že to ta fyzika je.*“ Ve výzkumu od Heba et al. (2017), učitelé také vnímali vědu jako jednu z oblastí konceptu. Stejně jako v tomto výzkumu si učitelé, ale i samotní žáci spojovali s konceptem STEM právě vědu, a až poté integraci ostatních oblastí. Věda byla z pohledu učitelů a žáků vnímána pod učivem fyzikálních veličin a také rovnováhy. Ž3: „*a ten pohon, to by mohla být i fyzika*“

Ve výzkumu od autorů Heba et al. (2017) bylo inženýrství z pohledu učitelů nejméně zmiňovanou disciplínou. Učitelé v této práci si však koncept STEM dokázali spojit právě s inženýrstvím. P3: „*Oni byli v té fázi takového inženýrství nějakého.*“ Nejčastěji se inženýrství podle učitelů nacházelo ve formě vyrábění. P5: „*nebo tady se to týkalo i toho, že něco i manuálně dělali, že to nebylo jen myšlenkové.*“ Vyrábění lze chápat jako součást aktivit a lze jej vidět právě v oblasti inženýrství, kdy žáci něco staví a vyrábí z určitých materiálů. Ž8: „*tak (ee), že jsme vytvářeli určitě něco, vlastně takto asi*“

Propojení by se také podle výroků žáků dalo hledat i v samotné matematice. Nejčastěji se jednalo o žáky, kteří matematiku viděli například v geometrických útvarech, měření i v propočítávání jednotlivých materiálů a jejich používání. Ž5: „*i tvary, jako kola*“ Také se žákům podařilo najít matematiku v aktivitách v podobě jízdnicích řádů, které aktuálně probírali v přírodovědě. Ž2: „*a matika, protože my jsme teďka probírali jízdnicí řády, tak v tom to vidím*“ Matematika se však může vyskytnout i v jiných podobách, jak tomu naznačuje výzkum od Heba et al. (2017). Zde učitelé propojovali matematiku s učivem měření a provádění různých výpočtů důležitých pro každodenní život.

Všechny předchozí výroky učitelů i žáků poukazují na to, že je pro ně STEM novinkou ve výuce. Zároveň byli schopní v těchto aktivitách najít i jejich prvky, což je propojení jednotlivých STEM oblastí. Pro učitele i žáky je STEM zajímavým prvkem ve vzdělávání a sami by si dokázali aktivity ve výuce prvouky a přírodovědy představit.

6.3 Přístup učitele jako předpoklad k realizaci STEM aktivit

Tato kategorie odkrývá přístupy učitelů k výuce prvouky a přírodovědy. Jednotlivé přístupy by mohly být i nějakými předpoklady k realizaci STEM aktivit ve výuce. Z této kategorie vznikly dále dvě subkategorie, které se zaměřují na dva odlišné přístupy ve výuce. Jedná se o využívání rigidních pedagogických strategií ve výuce a využívání pružných pedagogických strategií ve výuce.

Rigidní pedagogické strategie je možné chápat jako strategie, kdy učitel využívá stejné metody a vyučuje spíše tradičním přístupem bez nějakých změn ve své výuce (Nezvalová, 2010). P5: „*No, můj rejstřík je velice úzký v tomto směru. Říkám já využívám ty elektronické učebnice nebo jim říkám nějaké příhody, nějaké srandy, které žáky baví, a tím tak nějak moje prostředky končí.*“ Do tradičního přístupu lze podle Nezvalové (2010) dále zařadit i časté využívání učebnic a pracovních sešitů, k čemuž směřují i někteří z učitelů výzkumu od autorů Heba et al. (2017) a také učitelé ve výzkumu v této práci. P3: „*máme i vlastně tady ty interaktivní učebnice, pracovní sešity*“ Co by se dalo považovat za inovativní z jejich strany, je využívání elektronických učebnic než klasických v tištěné formě. Při takovém typu učebnic lze využít například i různé interaktivní úkoly, což by mohlo být pro žáky jistým způsobem zajímavější. Z výroku učitele P5 lze vidět, že se drží spíše tradičního přístupu, kdy občas dodá nějakou vtipnou zajímavost. Sám učitel P5 by měl zájem o to, svou výuku nějakým způsobem vylepšit, ale zároveň to vidí jako těžší variantu výuky. I proto zůstává u svých osvědčených metod, kterými žáky vyučuje. P5: „*No asi, víc jak kdyby zapojovat třeba ty žáky (ee) aby oni si na nějaké věci přišli sami, ale tato metoda je zdouhavější, než když ty jim to předložíš a vlastně pak zapíšem a tak*“ Učitelka P3 je také zastánce spíše tradičního přístupu ale je možné u ní podle jejich výroků vidět snahu o zapojování moderních metod. P3: „*Pokud je to nové učivo, snažím se, aby sami přišli na to téma nebo něco, co ví, abych zjistila, jak se orientují.*“ Učitelka se snaží zapojovat do hodin i samotné žáky, aby oni sami obohatili hodinu o nové zkušenosti.

Očima žáků jsou však tyto hodiny učitelů stejné. Ž12: „*ona ta hodina je skoro vždycky úplně stejná, přečteme si něco v učebnici a hnedka uděláme zápis*“ Nejčastější aktivity, které učitelé s žáky realizují v hodinách přírodovědy je práce s učebnicí, práce v pracovním sešitě nebo tvorba zápisů. Ž3: „*my si přepisujeme učebnici*“. Sami žáci by si dokázali představit ve vyučovacích hodinách přírodovědy zařazení hravé a tvořivé aktivity. Ž3: „*mně by vyhovovalo klidně, že bysme měli i třeba tři hodiny takové jako normální a jednu pak takovou, kde bysme si na to udělali nějaký projekt nebo něco takto vyrobili prostě no*“

Zájem ze strany žáků byl dále o projevení vlastní aktivity ve výuce, kdy by se oni sami chtěli aktivně podílet na různých tématech, například ve formě referátů. Ž9: *„já bych dala, aby v té přírodovědě byly nějaké referáty, a tak dále“* Žáci také projevili zájem o realizaci projektů ve výuce, na kterých by se podíleli v rámci předmětu. Ž8: *„mně napadají i nějaké projekty třeba, které by sme si připravovali“* Na to lze reagovat i výroky žáků, kteří by chtěli vyrábění jako součást přírodovědy. Ž9: *„já bych chtěla, aby sme častěj vytvářeli“*. Pro žáky by to mohlo znamenat větší zapojování do výuky, o které mají zájem. To naznačuje skutečnosti, že by si dokázali představit aktivity, ve kterých by dostali prostor pro vlastní angažovanost. Takovými aktivitami by mohly být i STEM aktivity, které nároky žáků mohou splňovat.

Opakem toho jsou učitelky, které ve své výuce využívají inovativní přístupy a různé moderní vyučovací metody či organizační formy. Učitelky v rozhovorech často zmiňovaly jejich zaměření na moderní strategie, kterými byly i metody kritického myšlení. Obzvláště jedna učitelka se na tyto metody ve své výuce zaměřuje. P1: *„No tak já, tím že používám prvky inovativního vzdělávání, kde využívám vlastně aktivizační metody, což jsou metody kritického myšlení“* Tyto metody využívá i další učitelka, a to nejčastěji ve formě tvorby myšlenkových map. P2: *„ano myšlenkové mapy, to už tak jako víc roků si dělám.“* Z předchozích výroků si lze všimnout, že participantky mají ke kritickému myšlení blízko a sami je využívají ve svých hodinách. To by mohlo být jistým předpokladem pro využívání konceptu STEM ve výuce. Jak naznačuje například výzkum od autorů Shidiq a Nasrudin (2021), je důležité, aby učitelé u žáků rozvíjeli kritické myšlení, což je možné i STEM aktivitami. Tento způsob výuky může být pro žáky zajímavější, což lze vidět i na výrocích žáků. Ž14: *„protože to paní učitelka dělá tak, abychom se něco naučili a nebyla to nuda“*. Učitelky ve své výuce dále využívají i digitální technologie, a to různými způsoby. Jedná se o využití videí, prezentací, obrázků, interaktivní tabule a také počítačů, na kterých mají možnost žáci pracovat. P2: *„potom následuje nějaké krátké video, kde si to ukážeme, vysvětlíme dané téma“* S technologiemi dále pracuje i učitelka P6, a to ve formě videí. P6: *„takže hmm snažím se třeba k nějakým daným tématům najít nějaká videa, která jsou opravdu pro děti, takže i na to se díváme“* S využíváním videí se shodují i učitelé ve výzkumu od Heba et al. (2017), kteří poukazují na různé dokumenty, které lze žákům pustit ve výuce. Zapojením digitálních technologií do výuky se učitelé snaží žáky motivovat a také jim lépe představit daná témata. P4: *„dát něco třeba nějaký obrázek nebo nějakou, nějaké zvíře nebo rostlinu nebo prostě nějaký jev, který je zaujme, a o kterém oni začnou přemýšlet“*

Z tohoto hlediska jde o výhodu, které s sebou technologie přináší. Jedna z učitelek však poukázala i na nevýhodu využívání technologií. P4: „*Ale ono to tak nějak teď válčují ty mobily a počítače, takže to prostě tu přírodu převálcuje, bohužel*“. To by mohlo mít dopad i na to, jak žáci vnímají přírodu, protože se ji učí prostřednictvím digitálních technologií a nepoznávají ji v rámci vycházky a pozorování. Na to se zaměřuje výzkum od Aydin (2019), kdy je podstatné poskytovat žákům reálné situace ze života, s čím souhlasí i učitelka P4: „*Učit to prostě v kontextu, učit to jako ne odděleně od toho života*“

Takové pružné strategie je možné vnímat i v tom, jaké možnosti dávají učitelky ve výuce žákům. Žáci ve výuce dostávají mnoho příležitostí a prostoru pro vlastní angažovanost. P2: „*Žáci se snaží pomoci nějakých otázek přijít na určité věci sami*“ Podobnou formou vyučuje prvouku i učitelka P1, která žákům dává dostatek prostoru k diskusi a žáci mají možnost k tématu cokoli říct. P1: „*že mám prvouky takovou formou, že k tomu všichni mohou povídat, to, co ví. Každý ví něco o něčem jiném*“ Prvouka učitelky P6 probíhá také podobně, kdy sama učitelka dává prostor žákům pro vymyšlení nové aktivity, kterou by mohli ve výuce společně zrealizovat. P6: „*a co se týká těch aktivit, i oni sami dokážou vymyslet (ee) nějakou tak krásnou aktivitu*“ Z výroků je možné vyčíst, že všechny tyto učitelky podporují u žáků samostatnost a vlastní aktivitu. Na to je možné reagovat výzkumem od Shidiq a Nasrudin (2021), kdy učitelé vidí jako důležité i vedení žáků k samostatnému objevování a k vlastní aktivitě. I to může být předpokladem pro budoucí realizaci STEM aktivit ve výuce učitelek.

Všechny zmiňované výroky naznačují, že učitelky pojmají výuku prvouky a přírodovědy moderním způsobem, ve kterém se snaží využívat velký výběr různých aktivit. To vše by mohlo být předpokladem pro to, aby ve své výuce realizovaly i STEM aktivity, které ke všem zmiňovaným aktivitám nemají daleko. Učitelky jsou novým metodám otevřenější a samy je využívají ve své výuce. I otevřenost inovativním metodám je pro realizaci STEM aktivit důležitá a může být jistým předpokladem.

6.4 Aktivizace žáků prostřednictvím STEM aktivit

STEM aktivity se z pohledu učitelů jeví jako vhodný prostředek pro aktivizaci žáků. Tento typ aktivit dostává žáka do popředí vlastního aktivního učení, jak naznačují autoři Changtong et al. (2020). Žáci mají možnost pracovat na řešení daného problému, který v sobě propojuje jednotlivé STEM oblasti. Žáci i učitelé si všimli oblastí, které je možné pojmout jako podstatu aktivizace žáků. Mezi tyto oblasti učitelé i žáci zařadili takzvané

přemýšlení během aktivit, potřebnou kreativitu a také spolupráci, která je podle nich při aktivitách důležitá. Důležitost všech těchto oblastí zmiňují i učitelé ve výzkumu od autorů Shidiq a Nasrudin (2021) a přidávají navíc kritické myšlení a učení řešení problémů z každodenního života.

Sami učitelé viděli podstatu aktivit právě v přemýšlení a používání logiky, stejně tak jako učitelé ve výzkumu od Heba et al. (2017). Myšlení mohou žáci uplatnit jak při návrhu řešení, tak i při samotné realizaci. Žáci při takovém typu aktivit přemýšlí i nad samotným zadáním, otázkami, které v průběhu dostávají a měli by využít i nějaké své dosavadní znalosti a zkušenosti. P3: *„že oni vlastně museli popřemýšlet, aby postavili zároveň nejvyšší věž a ještě aby nespadla, takže i to těžiště té budovy, aby trošičku ta podstava byla širší, a tím pádem drží, aby se to udrželo“* I z pohledu žáků je myšlení při STEM aktivitách důležitou součástí. Ž15: *„jakože zapojit mozkové buňky“*

S přemýšlením při samotných aktivitách může souviset i jisté předvídání žáků o tom, jak by jejich návrh mohl dopadnout, a co pro to udělat, aby byli úspěšní při aktivitě. P4: *„i to se mi líbí, že je tam i něco, že oni mají předvídat (ee) jako jak to asi dopadne, co se asi stane, takže je to vede k zamyšlení“*. Žáci se tak podle výroků nesoustředí pouze na to, aby dospěli k řešení, ale také na to, jak to bude fungovat nejlépe, a kdy to naopak fungovat nebude. Ž8: *„museli jsme u toho přemýšlet, aby to fakt fungovalo“* Žáci díky předvídání mohou najít lepší řešení, kdy se budou zaměřovat na funkčnost vytvořeného produktu. Ž16: *„tak jsme museli přemýšlet, jak to uděláme, aby to stálo a drželo“*

Myšlení není podle žáků a učitelů jediným aspektem spojeným se STEM aktivitami. Další podstatnou roli hraje při aktivitách i kreativita, což se shoduje i s učiteli ve výzkumu od Shidiq a Nasrudin (2021). Ž7: *„kreativitu...“* Takovou kreativitu je důležité u žáků podporovat, což STEM aktivity umožňují ve velké míře (Shidiq & Nasrudin, 2021). Kreativní přístup umožňuje žákům více prozkoumat různá řešení problémů a může se projevit i v jejich přemýšlení nad stanoveným zadáním. Kreativitu lze podle žáků také dále najít i v samotném navrhování a konstruování daného produktu. Ž4: *„bylo to úplně jiné, že jsme to vyráběli, a že jsme se učili tak jinak“* Při STEM aktivitách se může jednat o vyrábění, při kterém žáci mají možnost využít své kreativní myšlení. *„I to, že si to mohli pokreslit, tam byla ta kreativita vlastně“*. To směřuje i k tomu, že se žákům jeví STEM aktivity ve spojení s estetickou stránkou. P3: To lze vidět i na výroku žáka, který vidí kreativitu jako zábavnou součást aktivit. Ž8: *„tak to vytváření, to by se hodilo právě do té výtvarky, to je taková kreativní, je to vlastně zábavné“*

Kreativita však není pouze o schopnosti žáků, ale měla by být i v kompetenci učitelů, jak tomu naznačuje výzkum od Aydin (2019). Učitelé by totiž mohli mít vliv právě na rozvoj kreativního myšlení u žáků. Jak zmínila jedna z učitelek ve výzkumu od Aidin (2019), je důležité, aby si sám učitel uvědomil, zda v sobě kreativitu má, a zda ji může předávat dál. Když sám učitel bude kreativní ve své výuce a přístupu ke vzdělávání, je možné, že bude inspirovat i samotné žáky k tomu, aby rozvíjeli svou vlastní kreativitu. Důležitost kreativity by bylo možné hledat i ve vymýšlení aktivit a jejich následnému prezentování – Ž8: *„právěže kreativní učitelé jsou vlastně nejlepší takto, protože oni nejvíc vymyslí a je s něma sranda“*

Výrok žáka výše otevírá kategorii z dalšího pohledu, kdy by mohla být pro STEM aktivity důležitou součástí i osobnost učitele, a to konkrétně jeho kreativní myšlení. Sami učitelé mohou být tvůrci aktivit, a proto je jejich kreativní osobnost důležitá a potřebná, a to i z pohledu žáků. Sami žáci by si dokázali představit, kdyby někteří učitelé byli více kreativnější a zapojovali do své výuky častěji tvořivé aktivity, což znázorňuje následující úryvek.

Ž8: *„právěže kreativní učitelé jsou vlastně nejlepší takto, protože oni nejvíc vymyslí a je s něma sranda“*

V: *„Co vy ostatní na to, chtěli byste mít kreativního učitele z přírodovědy?“*

Ž10: *„no možná“*

Ž11: *„možná trochu“*

Ž7: *„jo“*

Ž12: *„ona ta hodina je skoro vždycky úplně stejná, přečteme si něco v učebnici a hnedka uděláme zápis“*

Ž8: *„a to je všechno“*

Kategorie, která se zaměřuje na aktivizaci žáků prostřednictvím STEM aktivit zahrnuje ještě jednu subkategorii, a to v podobě spolupráce. Ta je z pohledu žáků ve výuce velmi důležitá a obzvlášť, když se jedná o práce ve skupinách, kde je potřeba společně pracovat na určitém úkolu. Se spoluprací se mohou setkat žáci i v rámci STEM aktivit, což potvrzuje výzkum od autorů Heba et al. (2017). Autoři také dodávají, že učení se spoluprací může mít vliv i na budoucí život žáků v rámci povolání. Při skupinových pracích se žáci nejprve musí dohodnout o budoucím postupu při aktivitě. Ž17: *„třeba i to, abysme se nějak domluvili na*

tom, jak to vyrobíme“. Na výroku žáka lze vidět, že to je i o domluvě, která žákům slouží pro následnou realizaci. Taková vzájemná domluva nemusí být pro žáky vždy jednoduchá, a tak je důležité vědět, jak by sami žáci postupovali v situaci, kdy by se měli na něčem společně dohodnout. Ž5: *„aby sis prostě s tím člověkem rozuměla a nehádala se“* Ze strany žáků se jednalo o různá řešení. Ž14: *„že bysme vlastně každý řekli, co bysme chtěli a pak bysme to nějak poskládali a našli to nejlepší.“* Další žák si představoval domluvu ve skupině podobně, a to ve formě spojení nápadů. Ž18: *„tak já bych to udělal i tak, že jeden by chtěl něco, druhý něco jiného, tak že bych to podle toho, jaké by ty nápady byly, to spojil“* Takovou dohodu mezi žáky lze hledat i ve schopnosti vzájemného respektování názorů a naslouchání druhých ve skupině. Ž6: *„i třeba poslouchat ty ostatní, co si myslí“* Na tom se shodli jak učitelé, tak i žáci v tomto výzkumu.

Učitelka P1 poukázala na to, že spolupráce ve skupinách nemusí být vždy jednoduchá, a že se jí žáci musí naučit. P1: *„hlavně se naučí spolupracovat (ee) v těch skupinách, tolerovat se, i ten názor druhých. Někdy je to těžké, ale hold někde se to musí naučit, naučí se taky ještě vlastně přijmout názor druhého“* To může souviset s jistou formou komunikace, která je podle žáků i učitelů jeden z důležitých prvků pro dokončení zadané práce. To lze také doplnit výzkumem od Sidiq a Nasrudin (2021). Podle autorů je pro spolupráci důležitá právě komunikace, kterou žáci vyjadřují své myšlenky a názory. Proto je důležité z pohledu učitelů, aby se žáci se spoluprací setkávali a naučili se tak komunikovat s ostatními. P6: *„Potom i umět spolupracovat s tím spolužákem, kamarádem, to učím od první třídy“*. Někdy se však může stát, že se žáci ve svých názorech nesetkají. Na to mají žáci pohledy, kdy sami vymýšleli různá řešení toho, jak hádkám a problémům ve skupině předcházet, a jak je řešit. Jedním z návrhů bylo rozdělit role ve skupině, kdy by každý žák dělal svou práci a díky ní by se navzájem doplňovali. P13: *„mohli bysme i losovat o ty role, že každý by měl nějakou ve skupince, a tak bysme se doplňovali“* Dále by mohlo ze strany žáků fungovat řešení v podobě volby vedoucího ve skupině. P16: *„že by se udělal takový vedoucí, který bude rozhodovat, a kdyby se to někomu nelíbilo, tak to rozhodne ten hlavní“* To si žáci představují jako takovou roli, kdy by jeden žák rozhodoval o dění ve skupině. Role ve skupině považují za důležité i autoři Capraro et al. (2021), kdy každý žák má při práci svou roli, kterou v týmu sehrává. Také by vedoucí mohl rozdávat úkoly ostatním, čím by se mohla zajistit práce všech členů skupiny na daném problému nebo úkolu. Ž10: *„že by třeba, byl tam jakoby řekněme jeden správce v té skupině a ten by vlastně všem zadal ten úkol, který by měly dělat a všichni by vlastně takto pracovali“* V poslední řadě je z pohledu žáků možné zapojit do řešení

problémové situace i učitele. Ž17: „*nebo bych to řekla paní učitelce a ona by to vyřešila a rozhodla*“. Sami žáci zmiňovali právě i učitele, kteří by se o problém mohli postarat a vyřešit ho za skupinu. Ž8: „*mě napadlo, že třeba, že učitel se bude pořádně dívat po nich, obcházet je a učitel by mu pak třeba něco řekl*“

Jak je možné vidět z předchozích výroků, spolupráce může být podstatná v mnoha ohledech. Nejde totiž pouze o vzájemné pomáhání, ale je v tom mnohem víc. Sami žáci by chtěli, aby se všichni zapojovali, ale aby nevznikaly žádné problémové situace. Na výročí žáků si lze všimnout i určité kreativity, kterou využívali ve svých návrzích pro zlepšení práce ve skupině.

6.5 Zábava podmínkou STEM aktivit

S realizací STEM aktivit je možné si spojit i určitou formu zábavy. Tu viděli v takovém typu aktivit jak žáci, tak i učitelé. Z pohledu učitelů a žáků se jednalo převážně o to, že dokáží aktivity vnést do vyučovacích hodin i zábavnou stránku.

Pro žáky je zábava podstatnou částí vyučovací hodiny a rádi by takovou formu aktivit ve výuce uvítali. Ž6: „*mě na tom nejvíc baví učení se zábavně*“ Někteří z nich ale zkušenosti se zábavnými aktivitami mají, protože je jejich výuka založena na „hravém učení“, které zmiňovali. Ž14: „*protože to paní učitelka dělá tak, abychom se něco naučili a nebyla to nuda*“ Další žáci popisovali jejich hodiny i pojmem „*zábavné učení*“. To také potvrzuje i sama učitelka P1, která se snaží do výuky zařazovat zábavné prvky. P1: „*Tak pro mě je to nezáživné, protože samotnou by mě to nebavilo*“. Sama učitelka vybírá aktivity, které by bavily i ji samotnou. Učitelka P2 se také snaží o zábavné oživení vyučovacích hodin, do kterých zařazuje například divadelní prvky. P2: „*Oživení hodiny prvouky může být dobrý nápad jako (ee) hra rolí a divadlo*“. Žáci by díky takovým vyučovacím hodinám mohli zažívat mnoho zábavy a zároveň se přitom učit. Na to lze reagovat studií od autorů Qureshi a Qureshi (2021), kde sami autoři poukazují na hravou stránku konceptu STEM. Podle nich by měly být STEM aktivity pro žáky něčím zajímavé, a toho lze například docílit pomocí hravého učení. Učitelka P4 se také snaží do své výuky zařazovat aktivity, které pro žáky budou něčím zajímavé a budou žáky bavit. P4: „*ale tím, že vlastně oni si to spojí s něčím, co je pro ně zábava a objevování něčeho, co třeba znají*“

Jsou však i žáci, kteří by chtěli zapojovat zábavné aktivity do výuky častěji, protože je pro ně učení stejné a chtěli by ho něčím oživit. - Ž4: „*třeba jedna hodina by mohla být jako to učení a druhá by byla taková zábavná*“. Takový zájem o zábavné učení ve výuce z pohledu

žáků by mohlo zlepšit samotné zařazení STEM aktivit. Ty žáci vidí jako aktivity, které v sobě obsahují i zábavnou část. S tím se shodují i žáci ve výzkumu od autorů Mohd Shahali et al. (2019), kterým přišly STEM aktivity také zábavné. Tato část by mohla u žáků vzbudit větší zájem o učivo v přírodovědných předmětech a zlepšit i jejich snahu o učení. Ž8: *„podle mě by to bylo takové, že by to aspoň bylo v tom pořádně něco takového, no prostě zábavného, že vlastně i když by nás třeba nebavila ta hodina, tak pořád by tam bylo něco, co bysme chtěli udělat nebo něco takového“* Pro žáky by to mohlo znamenat větší zapojování do výuky a také větší zábavu, kterou by si dokázali v přírodovědě představit. Podobně na tom byli i žáci z výzkumu od Mohd Shahali et al. (2019), protože zábavná stránka aktivit by podle nich mohla sloužit pro větší zaujetí pro dané téma. Zábavná aktivita by také mohla být i motivačním prvkem žáků k tématu nebo i vyučovacím předmětu, který jim není blízký. Ž7: *„akorát, třeba k té fyzice, jak říkala spolužačka, tak já se o takové věci moc nezajímám, ale, myslím si, že díky takovým aktivitám by mě to mohlo začít bavit“*

Jako zábavné vidí STEM aktivity i samotní učitelé. P3: *„a bylo to nesmírně zábavné a bylo vidět, jak šleli radostí, že se jim něco podařilo.“* Aktivity mohou být pro žáky i určitým spouštěčem radosti, když se jim podaří vyřešit daný problém nebo zkonstruovat daný návrh. Na spojení STEM s dětskou radostí lze navázat i studií od autorů Qureshi a Qureshi (2021), kteří pojmají radost jako jeden ze značných prvků STEM aktivit. Žáci by se při STEM aktivitách měli cítit spokojeně a podle těchto autorů by měly být tyto aktivity radostnou a příjemnou zkušeností. Jako radostnou zkušenost vidí STEM aktivity i další učitelé a spojují je se zaujetím žáků. P5: *„jak ty děcka se zapojovaly, že je to bavilo“* Z pohledu učitelů by bylo vhodné využívat STEM aktivity ve výuce přírodovědných předmětů, protože mohou pomoci lépe zaujmout žáky. P6: *„Je to pro ně určitě zábavné, a i proto je dobré, si myslím, takový typ aktivit, jak ty pokusy, projekty i různá vyrábění v prouce využít.“* Se zvýšením zájmu se také shodují učitelé ve výzkumu od Aydin (2019), kteří navrhují, aby se žáci učili prostřednictvím poutavých témat.

6.6 Využívání STEM aktivit ve výuce má svoje „ale“

Tato kategorie více přibližuje pohledy učitelů a žáků na využívání takového typu aktivit ve výuce prvouky a přírodovědy. Podstatou kategorie je odhalit problémy, které by STEM aktivity mohly obnášet, a proč je případně nezařazovat. Jedním z problémů realizace STEM aktivit může být podle učitelů čas. Učitelé často vnímají nedostatek času jako překážku, která by mohla bránit aktivitám. S tím se shodují i učitelé ve výzkumu od autorů Heba et al.

(2017), podle kterých je čas jeden z bránících faktorů pro realizaci STEM aktivit. Dle učitelů záleží na tom, zda si mohou aktivity ve své výuce dovolit z časového hlediska. P5: *„když bych si to z časových důvodů nemohl dovolit“* Podobně vnímají překážku v podobě času i učitelé ve výzkumu od Shidiq a Nasrudin (2021), kdy STEM podle nich vyžaduje mnoho času. Jak prvouka, tak i přírodověda jsou vyučovány učiteli dvakrát týdně. To je z jejich pohledu málo, protože toho musí ve své výuce mnoho stihnout. P4: *„jakože jakmile člověk chce dělat nějakou aktivitu, tak prostě potřebuje na to větší časovou dotaci, a ty dvě hodiny týdně nestačí.“* Sami učitelé by si dokázali představit aktivity ve své výuce využít, ale potřebovali by pro jejich zařazení více času. P1: *„mít dostatek času, protože jedna hodina na to nestačí“*

Čas je podle učitelů jeden z důležitých faktorů. Nejedná se totiž pouze o čas ve výuce, ale také čas na danou přípravu aktivit. To souvisí s náročnější přípravou, které inovativní aktivity podle participantů mohou obnášet. P4: *„vždycky shromáždit ty pomůcky (ee) vychystat to, nachystat, pak třeba je přestávka 10 minut a musíš to schovat, uklidit a všechno. Jako na to chystání je to náročné“*. Náročnost v přípravě na hodiny prvouky vidí i učitelka P3, a to stejně jako učitelka P4 v nachystání pomůcek. P3: *„A taky, že to dá učiteli trochu práce s to všechno nachystat, to je jasné.“* Problém ohledně přípravy lze doplnit i pohledy učitelů z výzkumu od autorů Heba et al. (2017), kdy problém s přípravou spojují i s přípravou učitelů z hlediska jejich znalostí. Učitelé se vidí jako nedostatečně připraveni pro realizaci STEM aktivit ve své výuce. Na to však učitelé v této práci nepoukázali.

S nedostatkem času podle učitelů může souviset také množství učiva, které musí s žáky zvládnout. P3: *„A taky je i hodně učiva, které je potřeba stihnout, a tak to s takovými aktivitami není jen tak.“* Podle učitelů ve výzkumu od Heba et al. (2017) je učiva, které mají s žáky probrat v přírodovědných předmětech opravdu hodně, což může také bránit realizaci STEM aktivit. P4: *„akorát je problém ten, že vlastně pak chybí třeba čas, jo, že vlastně máme dané nějaké plány učiva, co musíme probrat, máme daná nějaká témata“* S tím souhlasí i učitelé ve výzkumu od autora Kubat (2018), pro které výuka přírodovědných předmětů obsahuje mnoho povinností, které potřebují splnit. Z toho důvodu by učitele nemuseli mít dostatek času na realizaci STEM aktivit.

Z rozhovorů vplynuly další překážky realizace STEM aktivit, které se zaměřují především na žáky. Jedním z takových problémů může být podle učitelů ve výzkumu od Heba et al. (2017) větší počet žáků ve třídě. Stejného názoru byli i učitelé v této práci, kteří poukazovali na obtížnost realizace aktivit z hlediska velkého počtu žáků. S tím mají někteří učitelé

zkušenosti, a tak sami ví, že je to s větším kolektivem náročné. P3: „*když je jich moc ve třídě, že opravdu dýl trvá, aby se zklidnili, aby opravdu se soustředili na zadání, na to, co jako mají dělat, nebo o čem bude řeč.*“ Lze se setkat s podobným názorem jiné učitelky, které se velmi početné třídy také zdají jako možný problém. P4: „*Když jsou třeba třídy velmi početné, tak si myslím, že to je jako (ee) na tu organizaci velmi náročné.*“ K problému s velkým množstvím žáků ve třídě se vyjádřili i učitelé ve výzkumu od Aydin (2019), kdy by si sami učitelé nedokázali představit realizovat s tolika žáky STEM aktivity bez pomoci dalšího učitele ve třídě. S počtem žáků ve třídě poté může souviset i málo prostoru ve třídě, což vidí za problém učitelé ve výzkumu od Heba et al. (2017). Podle nich je ke STEM vzdělávání za potřebí vhodných míst, kterých je na školách méně. O tom hovořila i učitelka P4, pro kterou je velikost třídy důležitá. P4: „*jako třeba i na ten prostor, že některé třídy jsou na to hodně malé. Že by chtělo větší třídu, kde ten prostor víc využít.*“

Při realizaci STEM aktivit by mohl podle učitelů nastat problém i se samotnými žáky a jejich kolektivem. Podle učitelů to není vždy jednoduché a kolektiv se tak může zdát jako velký problém. P3: „*A nevýhodou může být, když se sejde takový kolektiv, kde to může být těžší.*“ Těžší to poté může být například ve skupinové práci, ve které se žáci společně podílí na aktivitách. Podle učitelů záleží na tom, jaký kolektiv ve třídě mají, protože je každá třída jiná, a ne ve všech třídách budou fungovat stejné aktivity. P4: „*Protože v jedné třídě to probíhá úplně jinak než ve druhé třídě, takže jako jaká je tam skladba těch dětí*“ Na tom však mohou mít hlavní podíl učitelé, protože své žáky znají, a díky tomu ví, co si ve výuce mohou dovolit. P2: „*protože jestli je to nějaká aktivita, která je víc akční jo že, tak je lepší popřemýšlet nad tím kolektivem, kdy už víš, znáš charakter toho žáka*“ Na výroky učitelů je možné navázat i výroky žáků, kteří zmiňovali problém v podobě toho, že se někomu nechce pracovat. Ž2: „*no mně třeba trošku naštválo to, že spolužák moc nepracoval*“ Výroky poukazují na to, že ne všichni žáci mají zájem spolupracovat a podílet se na samotných aktivitách. I to by mohlo být důvodem, proč by učitelé nemuseli aktivity do své výuky zařadit. Žáci hovořili právě o tom, že sami chtěli pracovat, ale někteří se naopak zapojovat nechtěli. Ž14: „*někteří totiž nerespektují to, že třeba to ostatní baví a chtěou na tom pracovat a oni třeba až tak ne.*“ To je možné potvrdit například i výrokem od učitelky P6, která se sama setkala s žákem, který měl problémy s tvořením ve výuce. P6: „*mám tu výjimku, mám tu chlapečka, který nerad stříhá, nerad lepí, takže úplně vidím jeho zoufalství v očích (smích), ať už je to kdekoliv, cokoliv uděláme.*“ Proto by měl učitel počítat i s žáky, kteří nebudou mít o zapojování se do aktivit až takový zájem jako ostatní žáci. To však může

učitel podle autorů Qureshi a Qureshi (2021) změnit využíváním STEM aktivit, které budou přiměřené zájmu a preferencím jednotlivých žáků.

Z rozhovorů vyplynulo ještě jedno „ale“, a to v podobě hluku ve třídě. Učitelé, ale i žáci viděli hluk ve třídě jako takovou komplikaci, která by mohla při aktivitách nastat. P3: *„Bylo i více hluku“* Učitelka však na hluk ve třídě reagovala tak, že se s ním musí při aktivitách počítat, jelikož jejich součástí je komunikace mezi žáky, ale i samotná radost z úspěchu. P3: *„zase myslím si, že tvůrčí nějaké týmy, když něco vymýšlejí, tak když něco vymyslí, tak se radují, objímají a jsou šťastní, že se jim něco povede“* O hluku ve třídě hovořila i jiná učitelka, která ho však nevidí jako překážku, ale jako něco, s čím se musí počítat při aktivitách. P1: *„i potom člověk musí počítat s hlukem ve třídě“* Na hluk ve třídě upozorňovali i samotní žáci. Ž9: *„akorát by sme nesměli tak rvát“* To však může být podle nich způsobené radostí, kterou při aktivitách zažívali. Ž7: *„a i možná proto, že nás to bavilo, tak jsme měli radost a bavili se nad tím...“*

Sami učitele viděli STEM aktivity náročné hned z několika důvodů. To se shoduje s učiteli ve výzkumech od již zmiňovaných autorů. V těchto výzkumech učitelé viděli problém STEM aktivit převážně v nedostatku času, počtu žáků ve třídách, náročnosti přípravy a také množství učiva. Na čem se však učitelé neshodovali, byl hluk ve třídě, který by mohl být bariérou pro nevyužívání aktivit. Zároveň je však nutno dodat, že hluk může být podle žáků způsobený tím, že se u aktivit baví a mají z nich radost.

7 VÝSLEDKY VÝZKUMU

Při interpretaci kategorií vyplynuly určité vztahy mezi jednotlivými kategoriemi. Z toho důvodu bylo vytvořeno schéma, které reprezentuje vztahy mezi vzniklými kategoriemi a subkategoriemi. Všechny tyto kategorie znázorňují odpovědi na stanovené výzkumné otázky, které budou v následující části práce zodpovězeny. Nejprve je však důležité vysvětlit souvislosti mezi jednotlivými kategoriemi ve schématu.

Obrázek 3 Vlastní schéma – výsledky

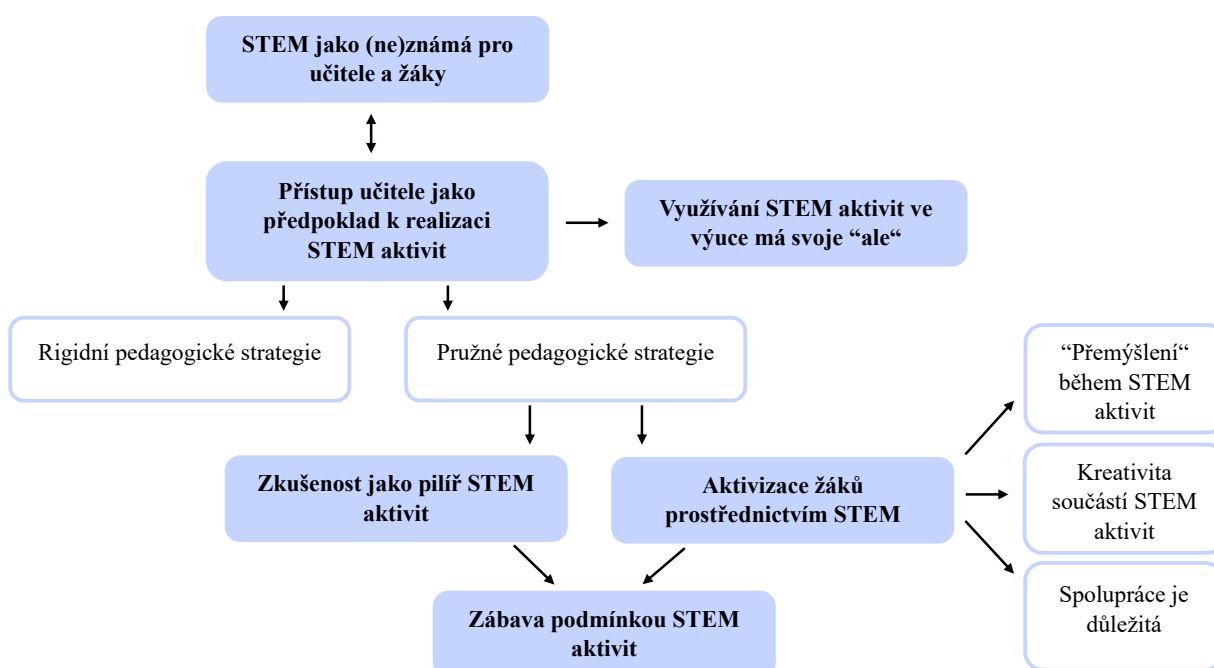


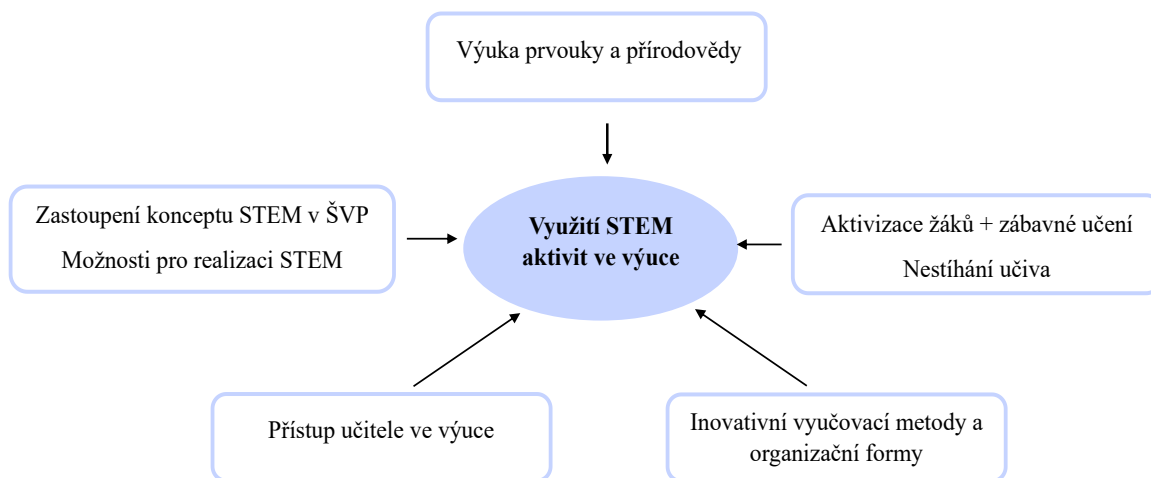
Schéma poukazuje v první řadě na to, že je STEM pro učitele a žáky velkou neznámou. Učitelé a žáci se s takovými aktivitami ve výuce přírodovědných předmětů nesetkávají. Zajímavé je to, že učitelé ve své výuce nevyužívají přímo STEM aktivity, ale využívají aktivity, které v sobě obsahují prvky konceptu STEM. Nejčastěji to jsou aktivity v podobě vyrábění, pokusů, projektů i zapojení digitálních technologií. STEM aktivity mohou být pro učitele neznámé, což by mohlo být zapříčiněno tím, jaký přístup ve své výuce využívají. To, že učitelé takové aktivity nevyužívají, je možné spojit i s tím, jaké problémy s sebou STEM aktivity mohou přinášet. Pro učitele to může být v jejich výuce určitá překážka. Učitelé z toho důvodu mohou volit spíše aktivity, které jsou pro ně osvědčené, čímž mohou předcházet různým rizikům aktivit. Poté by mohlo být na učiteli, zda bude aktivity ve své výuce využívat. Učitelé, kteří ve své výuce využívají spíše rigidní strategie vidí STEM

aktivity jako neznámé. Neznámé jsou sice i pro učitele s pružnými pedagogickými strategiemi, ale je možné u nich identifikovat využívání podobných aktivit, jako jsou STEM aktivity. To, že učitel ve své výuce využívá pružné pedagogické strategie, by mohlo být zároveň i určitým předpokladem pro využívání STEM aktivit. Tito učitelé jsou novým strategiím ve výuce otevřenější, a i proto to lze považovat jako předpoklad pro realizaci STEM aktivit. Když se učitel rozhodne ve své výuce STEM aktivity využít, měl by být seznámen s tím, k čemu mohou být aktivity dobré. Aktivity mohou být pro žáky formou aktivizace, kdy dostávají možnost k přemýšlení, kreativitě a také spolupráci. Dále mohou mít žáci možnost se díky aktivitám učit z vlastní zkušenosti. Obě dvě tyto oblasti mohou žáky podpořit v lepším pochopení učiva, rozvíjet u nich zájem o vyučovací předmět, ale také mohou být určitou formou zábavy. Právě zábava může být u aktivit jeden z podstatných principů, který vychází, jak z aktivizace žáků, tak i učení se za pomoci zkušenosti. Díky zmiňovaným součástem aktivit, je možné považovat koncept STEM i určitou formou pro vzbuzení zájmu žáků o vyučovací předměty jako je prvouky a přírodověda.

Jak lze vidět na schématu, díky přístupu učitele je možné identifikovat předpoklad pro STEM aktivity, které mohou nakonec žákům dávat prostor k prožití vlastní zkušenosti a k aktivizaci. To vše poté může vést k určité formě zábavy. Důležité je ale počítat i s riziky, která se při využívání aktivit mohou vyskytnout.

Vytvořené schéma je možné považovat jako takovou první fázi k tvorbě paradigmatického modelu, jehož tvorba se z předchozího schématu nabízí. K tvorbě paradigmatického modelu bylo důležité prozkoumat kategorie z jiného pohledu. Tento pohled se zaměřoval na příčiny, důsledky, intervenující podmínky, strategie, kontext a kauzální podmínky (Hendl, 2008). To vše bylo zkoumáno ve vztahu k cílům empirické části. Pro sestavování paradigmatického modelu bylo důležité hledat vztahy mezi jednotlivými kategoriemi, které se zaměřovaly na pohledy a zkušenosti učitelů a žáků se STEM aktivitami ve výuce prvouky a přírodovědy. Níže je možné vidět navržené schéma paradigmatického modelu, které je následně popsáno. Nejprve jsou popsány jeho jednotlivé části a poté vztahy mezi těmito částmi.

Obrázek 4 Návrh paradigmatického modelu



Fenoménem bylo v modelu zvoleno využití STEM aktivit ve výuce, což je ústředním bodem práce. Na to se také vztahuje hlavní výzkumný cíl práce.

Za příčinné podmínky lze vnímat podmínky pro možnost využívání STEM aktivit na dané škole. Do příčinných podmínek proto bylo zařazeno zastoupení konceptu STEM ve školním vzdělávacím programu dané základní školy a také možnosti pro realizaci STEM aktivit, což je například materiální vybavení, počet žáků ve třídách či velikost tříd.

Jako kontext lze v této práci chápat výuku prvouky a přírodovědy. Jelikož je práce zaměřena na tyto vyučovací předměty, je důležité je zařadit do modelu právě v podobě kontextu.

Intervenující podmínky jsou v práci vnímány jako dané přístupy učitelů ve výuce prvouky a přírodovědy. Právě přístup učitele lze chápat jako jednu z podmínek, protože buď je učitel takovým aktivitám nakloněn nebo naopak ne, což lze pozorovat ve využívání vyučovacích metod nebo organizačních forem.

Další částí paradigmatického modelu je také strategie jednání. Do této části se nabízí zařazení inovativních vyučovacích metod nebo organizačních forem, které mohou být určitými prvky podobné STEM aktivitám.

Jako poslední je také důležité zmínit i následky. Jako následek lze chápat to, jak využívání STEM aktivit může působit na žáky, ale i na práci učitele. To je možné vidět jak v pozitivních, tak i negativních. Pozitivní může být například možnost žáků k jejich aktivizaci, využívání svých smyslů při učení, což může vést k určité formě zábavy. Naopak negativní může být nestíhání učiva, což může být zapříčiněno STEM aktivitami.

Návrh paradigmatického modelu znázorňuje důležité vztahy, které vznikly mezi jednotlivými kategoriemi. Pro tento model byl vybrán fenomén v podobě využití STEM aktivity ve výuce, protože byl středem zkoumání empirické části. Pro využívání STEM aktivit ve výuce je důležité, aby daná škola umožňovala jejich realizaci. Může se jednat například o možnost v podobě velikosti třídy, počtu žáků, ale i dostupnosti různých materiálů pro realizaci aktivit. To vše může souviset i se školním vzdělávacím programem. Pro nerealizování STEM aktivit by mohlo být důvodem méně možností pro jejich integraci v rámci školního vzdělávacího programu. Je možné, že když se základní škola nebude zajímat o tento koncept a nezahrne STEM aktivity do svého školního vzdělávacího programu, učitelé se s ním nemusí vůbec setkat. To by bylo možné považovat za jednu z podstatných příčin, proč učitelé nemusí využívat STEM aktivity ve své výuce. Pohledy učitelů a žáků byly zkoumány v těchto vyučovacích předmětech, a proto je nutné je do paradigmatického modelu zařadit na místo kontextu. Pro zařazování STEM aktivit je důležité zmínit i samotný přístup učitele ve výuce přírodovědných předmětů. Jestliže je učitel otevřenější k inovativním vyučovacím metodám a strategiím, je možné počítat s větší pravděpodobností zájmu pro zařazování STEM aktivit do výuky. Jestli je však učitel naopak zastáncem spíše tradičního přístupu, a to zejména práce s učebnicí, pracovním sešitem či psaním zápisů do sešitu, mohla by být u něj realizace STEM aktivit méně pravděpodobná. S tím dále souvisí daná strategie jednání, do které byly zahrnuty inovativní vyučovací metody a organizační formy. Když bude učitel využívat při své výuce různou škálu takových metod nebo forem, je možné to považovat za nějaký předpoklad k realizaci STEM aktivit. Využívané metody a formy učitelů byly často určitými prvky podobné STEM aktivitám. Když učitelky využívají takové metody nebo formy, nemusely by být pro ně STEM aktivity něčím výrazně odlišným, protože už podobné aktivity využívají. Volbu těchto aktivit však může u učitele ovlivňovat několik faktorů. Buď je učitel může vidět v tom pozitivním světle, kdy mohou aktivity vnést do výuky svou zábavnou formu. Nicméně někteří učitelé se mohou rozhodnout tyto aktivity nevyužívat z důvodu nedostatku času na pokrytí učiva ve výuce. Je však důležité, aby učitelé zvažovali jak pozitivní, tak i negativní stránku a plánovali svou výuku tak, aby předcházeli rizikům spojených se STEM aktivitami.

7.1 Shrnutí výsledků a diskuze

Empirická část práce se zaměřovala na STEM aktivity a jejich využití v přírodovědných předmětech na 1. stupni základní školy z pohledu učitelů a žáků. V této části práce bude zodpovězeno na stanovené výzkumné otázky s oporou zahraničních výzkumů ve stejné

oblasti. Hlavním výzkumnou otázkou bylo *Jaký je pohled učitelů a žáků na potenciál využití STEM aktivit v hodinách prvouky a přírodovědy na 1. stupni ZŠ?*

Z výzkumného šetření vyplynulo hned několik podstatných zjištění, která se týkají pohledů učitelů a žáků na potenciál využití STEM aktivit ve výuce. Pro učitele jsou STEM aktivity něčím novým, inspirativním a považují je za novou zkušenost. Na to lze reagovat výzkumem od Wei a Maat (2020), ve kterém jsou zkušenosti učitelů se STEM poměrně nízké. Zároveň je však nutno podotknout, že mají učitelé k takové výuce kladný postoj, což se shoduje i s učiteli v této práci. Z výroků učitelů a žáků je patrné, že se ve výuce se STEM aktivitami nesešli. Podobně jsou na tom i učitelé ve výzkumu od Aydin (2019), kteří nemají mnoho zkušeností se STEM aktivitami, což vidí autorka jako možný problém. Jelikož učitelé takové aktivity nevyužívají, je potřeba, aby před jejich využíváním zlepšili své vědecké dovednosti, kladení otázek a také uváděli do souvislostí učivo s reálným světem. Jsou však učitelky, které využívají spektrum inovativních vyučovacích metod a organizačních forem, což by jim mohlo sloužit jako jistá příprava pro zařazování STEM aktivit do výuky. Jako příklady lze uvést metody kritického myšlení, projektové vyučování, výuka v přírodě, využívání pokusů a pozorování a zapojení digitálních technologií. To vše by mohlo být určitým předpokladem pro využívání STEM aktivit ve výuce. Učitelky využívají aktivity, které jsou STEM aktivitám určitými prvky podobné, a proto by se dalo uvažovat o tom, že by tyto učitelky byly schopny STEM aktivit ve své výuce využít. Ne všichni však takové metody využívají, a proto se předpoklad k využívání STEM aktivit nevztahuje ke všem učitelům ve výzkumu. To zmiňují ve svém výzkumu i Shidiq a Nasrudin (2021), kdy podle nich může být nedostatečná rozmanitost vyučovacích metod problémem v přípravě učitelů pro zavedení STEM aktivit ve výuce. Na to reagovali i někteří z žáků, kteří by si dokázali představit ve výuce více zajímavějších aktivit. K tomu by mohla přispět realizace STEM aktivit, které jsou pro žáky novou zkušeností. Tyto aktivity v žácích vzbudily o jejich zařazení v prvouce a přírodovědě velký zájem. Zvýšení zájmu o vyučovací hodiny zmiňovali i žáci ve výzkumu od Duban a Yavuz (2021).

První dílčí otázkou, na kterou lze odpovědět v rámci výzkumných zjištění *Jaká pozitiva identifikovali učitelé a žáci 1. stupně ZŠ při integraci STEM aktivit do výuky?* Pro zodpovězení této otázky byla pozornost zaměřena na to, jak sami učitelé vnímají STEM aktivity, a co může podle nich být u aktivit pozitivem.

Z pohledu žáků se STEM aktivity jeví jako velmi zábavné, ale zároveň naučné, jak sami žáci zmiňovali. STEM aktivity v sobě mohou skrývat mnohem víc. Podle učitelů a žáků

poskytují STEM aktivity možnost pro učení se za pomoci svých zkušeností. To je možné chápat tak, že žáci využívají při aktivitách své smysly a mají možnost si učivo prožít. To by mohlo být předpokladem pro efektivnější učení žáků, při kterém by měli možnost porozumět danému učivu. Na tom se shodují učitelé ve výzkumu od Aydin (2019) kteří vidí porozumění učivu jako jeden z aspektů propojování STEM oblastí ve výuce. Samotná zkušenost žáků může podle Duban a Yavuz (2021) podpořit i chápání STEM oblastí a jejich propojování mezi sebou, což je zároveň i jeden z cílů konceptu. Žáci mají při aktivitách možnost poučit se ze zkušenosti a také si ověřovat různé jevy. Díky STEM aktivitám může mít žák prostor k jeho aktivizaci. Tu popisovali učitelé a žáci nejvíce v oblastech myšlení, kreativity a spolupráce. Při aktivitách je podle žáků důležité hlavně přemýšlet, protože žáci musí myslet jak při návrzích řešení, tak i při samotné realizaci nějakého produktu. S tím se shoduje i výzkum od Shidiq a Nasrudin (2021), ve kterém bylo rozvíjení myšlení chápáno jako jednou z pozitivních možností zařazení STEM do výuky. To se může prolínat i s kreativitou, která je v rámci konceptu dalším důležitým prvkem. Jelikož žáci při aktivitě tvoří, využívají různých materiálů a zkoumají, je z jejich pohledu důležité zapojit i kreativitu. Podle autorů Duban a Yavuz (2021) STEM aktivity nabízí žákům příležitost pro rozvoj kreativního myšlení. Z výzkumu vyplynulo, že to není pouze schopnost žáků, ale měla by to být i schopnost učitele, na kterou poukazují i učitelé ve výzkumu od Aydin (2019). Díky kreativnímu učiteli se totiž mohou žáci více setkat s takovými aktivitami, protože sám učitel je pro ně bude vytvářet. Posledním prvkem, který byl často zmiňován v rámci aktivizace žáků je i spolupráce mezi žáky. Tu si v rámci aktivit představují žáci v podobě pomáhání druhému, domlouvání se a respektování ostatních. Zjištění ve formě spolupráce je možné porovnat s autory Quereshi a Quereshi (2021), podle kterých je důležité, aby se učitel zabýval preferencemi žáků a zjistil, zda mají zájem spíše o individuální aktivity nebo naopak skupinové. Pro žáky to bylo pozitivum, ale nemusí to tak být u všech žáků, protože některým může více vyhovovat individuální práce. Učitelé a žáci se také zaměřili na mezipředmětové vztahy, které STEM aktivity podle nich obsahují. Na mezipředmětové propojení poukazuje i Bilican (2020). Největší pozornost byla věnována převážně fyzice, poté matematice a vyrábění, které lze v rámci aktivit chápat jako formu inženýrství.

Je důležité zmínit i zábavnou stránku STEM aktivit, na kterou poukazovali jak žáci, tak i učitelé. Někteří z žáků mají zkušenosti se zábavnou výukou a někteří naopak ne. Žáci by si však dokázali představit, aby učení prvouky i přírodovědy probíhalo zábavnou formou.

K tomu by bylo možné využít i STEM aktivity, které žáci shledali za zábavné, stejně jako žáci ve výzkumu od autorů Duban a Yavuz (2021). Na zábavnou stránku poukazují i autoři Quereshi a Quereshi (2021), protože podle nich je důležité, aby měli žáci při aktivitách radost a zažívali dostatek zábavy. Zábavnou stránku lze zároveň vidět i v negativním kontextu, na kterou upozornil ve své publikaci Bilican (2020). Podle něj může být nevýhodou kladení důrazu pouze na zábavnou stránku, a nikoliv na to, co si z aktivity žáci odnesou. To může být diskutabilní, protože by mohlo záležet převážně na tom, jak aktivity pojme sám učitel, a jak učivo předá žákům.

Druhou dílčí výzkumnou otázkou je *Jaká úskalí identifikovali učitelé a žáci 1. stupně ZŠ při integraci STEM aktivit do výuky?* Ke zodpovězení otázky sloužila data z rozhovorů, kdy se učitelé a žáci zaměřovali na to, co by mohlo být u STEM aktivit úskalím.

Učitelé i žáci vnímají STEM aktivity jako přínosné a vhodné pro výuku přírodovědných předmětů, ale je důležité zmínit i úskalí z jejich pohledu. Učitelé často zmiňovali, že mají problémy s časem ve vlastní výuce. Většinou se jedná o čas na přípravu na výuku, což může souviset i s chytáním pomůcek. Jelikož jsou pomůcky a materiály součástí STEM aktivit, mohly by se zdát jako těžce realizovatelné. Stejný problém viděli i učitelé ve výzkumu od Coppola et al. (2015), pro které je čas a materiály jednou z bariér. To dále může souviset i s množstvím učiva, kterého je ve výuce přírodovědných předmětů podle učitelů mnoho. Učitelé tak nemusí mít vždy čas na to, aby aktivity do své výuky zařadili, protože je podle nich nutné dát přednost teorii a až poté praktickým aktivitám. Na to lze reagovat výzkumem od Heba et al. (2017), ve kterém se učitelé také shodují s problémem v podobě většího obsahu učiva v přírodovědných předmětech. Dále může být realizace aktivit ovlivněna i samotnými žáky. Učiteli by se mohlo stát, že má ve třídě větší počet žáků, což pro něj může být náročné. To může zasahovat jak do přípravy pomůcek pro jednotlivé aktivity, ale i do samotné výuky. To se shoduje s autorem Kubat (2018), který ve svém výzkumu popisuje, že zkoumaní učitelé vidí problém konceptu STEM v nevhodných podmínkách. Tyto podmínky souvisí s již zmiňovaným větším počtem žáků ve třídě, což je podle učitelů pro STEM aktivity náročnější. Větší počet žáků by poté mohl být problémem souvisejícím s velikostí třídy. Pro takové aktivity je důležité zajistit vhodné prostředí, což menší třída nemusí splňovat. Dále by mohl nastat problém i s kolektivem žáků. Učitelé vidí kolektiv žáků jako určité riziko pro aktivity, protože ne s každou třídou se pracuje stejně. Proto je důležité, aby učitel žáky dostatečně dobře znal a volil aktivity, které budou vhodné pro daný kolektiv, jak již bylo zmíněno výše autory Quereshi a Quereshi (2021). Z pohledu žáků se

jednalo o problém v podobě skupinových prací, ve kterých to podle nich nemusí být vždy dobré. Může se stát, že se ve skupině vyskytne problémová situace anebo nebude chtít některý z žáků pracovat. S tím vším by měl učitel při realizaci STEM aktivit také počítat. Posledním, a to zajímavým zjištěním byl problém STEM aktivit v podobě hluku. Tento problém se nevyskytl ani v jednom z výzkumů, a proto ho lze považovat za nové zjištění v oblasti STEM aktivit. Žáci by mohli být při takových aktivitách více hluční, což by některé z učitelů mohlo odrazovat. Hluk je však možné spojit s komunikací žáků při realizaci, a také s radostí, kdy žáci zažijí při aktivitě úspěch. Na všechny tyto problémy by měl být učitel připraven, pokud by chtěl realizovat STEM aktivity ve své výuce prvouky nebo přírodovědy.

Třetí dílčí výzkumnou otázkou je *Jaké jsou možnosti integrace STEM aktivit do výuky přírodovědných předmětů na 1. stupni ZŠ ve vybraném ŠVP?* Pro zodpovězení této výzkumné otázky byla využita metoda obsahové analýzy, konkrétně školního vzdělávacího programu. V tomto dokumentu byly vyhledávány prvky konceptu STEM, které by mohly sloužit pro jistou integraci STEM aktivit do výuky. Obsahová analýza ukázala, že se prvky konceptu STEM ve školním vzdělávacím programu v přírodovědných předmětech na 1. stupni základní školy nacházejí jen velmi zřídka. Nejčastěji se jednalo o zastoupení prvku zapojení digitálních technologií, které lze na této škole využívat v rámci pozorování či pokusů ve výuce. STEM se dále nacházel v kategoriích v podobě podpory bádání, což souvisí také se zařazením pozorování a pokusů ve výuce. Co se dá považovat za předpoklad pro realizaci STEM aktivit ve výuce prvouky a přírodovědy, je zařazení mezipředmětových vztahů, konkrétně se jednalo o matematiku, informatiku a v prvouce také dále o pracovní činnosti. Jelikož všechny tyto vyučovací předměty mohou mít souvislost s oblastmi konceptu STEM, je možné považovat tento prvek za velmi podstatný.

Z výzkumných zjištění je zjevné, že se učitelé a žáci s takovým typem aktivit ve výuce prvouky a přírodovědy nesetkali. To může mít jistou souvislost se školním vzdělávacím programem, ve kterém se koncept STEM vyskytuje velmi zřídka. Podobná výzkumná zjištění prezentují i autoři Wei a Maat (2020), kdy důsledkem nezkušenosti učitelů se STEM může být nezařazení konceptu STEM do vzdělávacích programů a vyučování všech čtyř oblastí odděleným způsobem. Vybraná základní škola se na tento koncept nijak zvlášť nesoustředí, a proto je možné z tohoto důvodu hledat propojení s nezkušeností učitelů a žáků se STEM aktivitami. To se také shoduje s autory Heba et al. (2017), kteří poukazují na nezkušenost učitelů se STEM v důsledku jeho nezařazování do vzdělávacích programů.

Důležité je zmínit, že školní vzdělávací program základní školy STEM aktivity v jisté podobě může umožňovat, a to skrze mezipředmětové vztahy.

V návaznosti na diskuzi je podstatné také zmínit i **limity**, které obnáší tato práce. Jedním z limitů je velikost výzkumného souboru. Omezený počet participantů může ovlivnit zobecnění dat, protože se data vztahují pouze na 6 učitelů. V souvislosti s učiteli by bylo vhodné rozšířit i výzkumný soubor tvořený žáky. Jeho rozšíření by mohlo poskytnout více žákovských pohledů na STEM aktivity. Dalším limitem práce je omezení výzkumu na jednu základní školu. Realizace výzkumu na jedné základní škole může také ovlivnit zobecnění dat, která se vztahují pouze na aktéry na konkrétní škole. Rozšíření výzkumného souboru na aktéry více základních škol by umožnilo získání většího množství dat. Určitým limitem by mohlo být i nevyužívání STEM aktivit ve výuce učiteli. Kdyby byli do výzkumu zapojeni učitelé, kteří ve své výuce využívají STEM aktivity, mohl by být výzkum obohacen o jejich vlastní zkušenosti s aktivitami. Tyto limity zároveň naznačují potenciální směry pro budoucí výzkum v této oblasti.

7.2 Doporučení pro praxi

Jak vyplývá z výzkumného zjištění, STEM aktivity jsou pro učitele a žáky 1. stupně základní školy novinkou. Koncept STEM se vyskytuje i v českých publikacích, ale v poměrně malém množství, což by mohlo být také jedním z důvodů, proč jsou tyto aktivity neznámé. Cílem této kapitoly je uvedení různých doporučení, která by mohla sloužit učitelům pro efektivní zařazování STEM aktivit do výuky přírodovědných předmětů.

V první řadě je potřeba říci, aby se s konceptem STEM a jeho aktivitami seznámili především učitelé, kteří vyučují přírodovědné předměty. Toho je možné dosáhnout absolvováním různých kurzů či školením na toto téma. Problémem však může být, že každý učitel nemusí mít příležitost se ke kurzům a školením dostat. Čeho je však mnohem více, jsou různé webové stránky nebo instagramové profily, které se zabývají STEM aktivitami a doprovází je o praktické ukázky. Většinou jsou tyto zdroje v anglickém jazyce, což by mohli učitelé vnímat jako překážku. Překážkou by mohla být i velká rozmanitost různých strategií, vyučovacích metod nebo organizačních forem, které učitelé využívají, a z toho důvodu by tak nemuseli jevit zájem o STEM aktivity.

Podstatnou částí, jak zrealizovat aktivity, může být i určitá teoretická znalost konceptu. S tím poté souvisí i aplikační část, kdy by měli učitelé vědět, jak koncept STEM mohou využít ve své výuce. Existuje proto řada publikací, ve kterých se učitelé mohou dozvědět, jaké aktivity

jsou vhodné pro zařazení do výuky, jaké oblasti v sobě propojují, a také pro jakou věkovou kategorii žáků jsou určeny. Většinou jsou tyto publikace zároveň propojeny i s teoretickou částí, ve které je koncept vysvětlen. Je důležité také myslet i na samotné žáky. Při realizaci aktivit by si měli i sami žáci uvědomovat, co je jejich cílem, co se díky nim učí, a jaké oblasti v sobě propojují. Z výzkumu vyplynulo, že mohou být STEM aktivity určitým prostředkem pro vzbuzení zájmu žáků. Zaujmout může být v dnešní době pro učitele nelehká záležitost, a proto je vhodné žákům výuku přírodovědných předmětů něčím obohatit. Zde se mohou učitelé obrátit například i na STEM aktivity, které byly v tomto výzkumu shledány jako vhodné pro jejich využití.

Když bude chtít učitel ve své výuce STEM aktivity využít, měl by myslet hned na několik věcí. Měl by si zodpovědět na otázky jako: Jaké téma budu žákům aktivitou prezentovat? Do jaké části aktivitu zařadím? Co k tomu budu potřebovat? Co preferují žáci? Zvolím skupinovou nebo individuální aktivitu? Můžu si to z časového hlediska dovolit? To je pár návrhu otázek, které by mohly učiteli pomoci při rozmyšlení nad zařazením STEM aktivity do své výuky. Všechny tyto otázky jsou zároveň určitou reakcí na zjištění z tohoto výzkumu. Učitel by však měl počítat i s jistými překážkami STEM aktivit. Mezi ně je možné zařadit nedostatek času, množství učiva, riziko hluku ve třídě či skupinových prací. Na to všechno by měl být učitel připravený, protože se poté může lépe rozhodnout, zda aktivity zrealizuje nebo ne. STEM aktivity je možné zařadit do výuky, jak bylo popsáno v teoretické části, v podobě krátkých aktivit. To by mohla být jedna z cest, jak aktivity ve výuce využít, protože nezaberou tolik času a učitel má čas i na probrání učiva.

Jako poslední je důležité shrnout, jak by mohl učitel se STEM aktivitami ve výuce pracovat. Nejprve je nutné, aby se učitel s konceptem seznámil teoreticky, aby poté mohl své teoretické poznatky propojovat s přípravou na jednotlivé STEM aktivity. Pro učitele je dále důležitá příprava, protože by se měl zaměřit hlavně na to, jaké materiály bude potřebovat, zda je to reálné zrealizovat v jeho třídě, a také aby měl připravené různé otázky k tématu. Jelikož se mohou STEM aktivity promítnout i do celé hodiny, bylo by vhodnější volit jejich kratší formu. Podstatnou částí jsou také žáci, protože by měli sami pochopit, v čem STEM spočívá. Žáci by si měli z aktivit odnést nové zkušenosti a znalosti. Žáci se při aktivitách mohou učit z vlastního prožitku, což může poté přispět ke vzbuzení zájmu a motivaci o daný vyučovací předmět. I proto je možné STEM aktivity považovat za vhodné pro zařazení do vyučovacích hodiny prvouky a přírodovědy.

ZÁVĚR

Učitelé 1. stupně základní školy a jejich přístup k výuce přírodovědných předmětů může být jedním z důležitých předpokladů pro realizaci STEM aktivit. Taková výuka by se pro učitele mohla jevit jako nová výzva v přírodovědném vzdělávání. Klíčovou roli hrají i samotní žáci, pro které může být výuka prostřednictvím STEM aktivit zajímavější a efektivnější. Díky ní mohou žáci získávat mnoho nových znalostí ve STEM oblastech, ale také rozvíjet dovednosti jako je spolupráce, komunikace nebo vědecké myšlení.

Závěrem je potřeba zhodnotit stanovené cíle této diplomové práce. Cílem teoretické části bylo sumarizovat teoretická východiska přírodovědného vzdělávání na 1. stupni základní školy a shrnout poznatky o konceptu STEM a jeho využívání v podobě STEM aktivit na 1. stupni základní školy. K naplnění tohoto cíle byla využita především zahraniční literatura, ve které se koncept STEM nacházel v poměrně větším množství než v literatuře tuzemské.

Cílem empirické části bylo zjistit, jaký je pohled učitelů a žáků na potenciál využití STEM aktivit v hodinách prvouky a přírodovědy na 1. stupni ZŠ. Výzkum byl realizován za pomoci kvalitativního designu. Ke stanovenému hlavnímu cíli se vázaly tři dílčí výzkumné cíle, kdy první dva z nich se zaměřovaly na pozitiva a úskalí STEM aktivit a třetí na analýzu školního vzdělávacího programu. K naplnění cílů byly využity výzkumné metody v podobě polostrukturovaného rozhovoru s učiteli a ohniskových skupin s žáky 1. stupně základní školy. Tyto metody doplnila také metoda obsahové analýzy školního vzdělávacího programu základní školy, kde bylo realizováno výzkumné šetření.

Rozhovory s učiteli a žáky poskytly mnoho dat, ze kterých vyplynulo 6 kategorií. Data ukázala hned několik zjištění v podobě pohledů učitelů a žáků na STEM aktivity a jejich využívání v přírodovědných předmětech. Nejčastěji se jednalo o novou zkušenost s takovými aktivitami, zájem o jejich realizaci, což na druhou stranu doprovázela jistá úskalí. Výzkumná zjištění poukázala na aktivizaci žáka, učení za pomoci zkušenosti a také na zábavu, kterou žáci shledali jako důležitou část aktivit. STEM aktivity s sebou mohou přinášet i problémy, jako je například nedostatek času pro jejich využívání, větší počet žáků ve třídě a zajímavým zjištěním bylo riziko v podobě hluku ve třídě. Pro učitele a žáky jsou STEM aktivity něčím novým, což by mohlo souviset i s analýzou školního vzdělávacího programu, ve kterém se koncept STEM vyskytoval velmi zřídka. Tato výzkumná zjištění byla podpořena schématem, ze kterého následně vznikl návrh paradigmatického modelu. To vše je vzápětí diskutováno a jsou uvedeny doporučení pro praxi.

Výzkumná zjištění by mohla být do budoucna východiskem pro další výzkumy se stejnou problematikou, která se v České republice téměř nevyskytuje. Koncept STEM a jeho zkoumání by si zasloužil více pozornosti, protože jak z pohledu učitelů, tak i žáků by se mohla jako nová a efektivní strategie ve vzdělávání. Zároveň musí učitelé počítat i s možnými překážkami, které s sebou STEM aktivity přináší. Pro některé učitele to ale může být výzva, jak oživit své vyučovací hodiny prvouky nebo přírodovědy. Zařazením STEM aktivit mohou učitelé svou výuku obohatit a posunout ji na vyšší úroveň. Pro žáky by to tak mohlo znamenat jisté zábavné oživení vyučovacího předmětu, který je může i díky takovým aktivitám více nadchnout.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Aaron, D. I., & Valle, N. Z. (2016). *Inspiring STEM Minds. Biographies and Activities for Elementary Classroom*. Sense Publishers.

Aydin, G. (2020). Prerequisites for elementary school teachers before practicing STEM education with students: A case study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 20(88), 1–40. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.88.1>

Baroudi, S., & Rodjan Helder, M. (2021). Behind the scenes: teachers' perspectives on factors affecting the implementation of inquiry-based science instruction. *Research in Science & Technological Education*, 39(1), 68–89. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1651259>

Bidarra, J., & Rusman, E. (2017). Towards a pedagogical model for science education: bridging educational contexts through a blended learning approach, *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 32(1), 6–20. <https://doi.org/10.1080/02680513.2016.1265442>

Bieliková, M. (2020). Realizácia STEM aktivít v školských výchovno-vzdelávacích zariadeniach. *Pedagogika*, 70(3), 314–332. <http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/>

Bilican, K. (2020). *Key Points for STEM KEY POINTS FOR EARLY CHILDHOOD STEM EDUCATION and INVOLVING PARENTS: A Guidebook for Early Childhood Teachers It is Never too Early to Start STEM Education*. Kirikkale University.

Bryan, L., & Guzey, S. S. (2020). K-12 STEM Education: An Overview of Perspectives and Considerations. *Hellenic Journal of STEM Education*, 1(1), 5–15. <https://doi.org/10.51724/hjstemed.v1i1.5>

Bybee, R. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/advancing-stem-education-2020-vision/docview/853062675/se-2>

Capraro, R. M., Capraro, M. M., Young, J., & Barroso, L. R. (2021). *STEM Project-Based Learning: Integrated Engineering for a New Era*. Aggie STEM.

Clements, D., & Sarama, J. (2016). Math, Science, and Technology in the Early Grades. *The Future of Children*, 26(2), 75–94. <http://www.jstor.com/stable/43940582>

- Cohen, L. E., & Waite-Stupiansky, S. (2020). *STEM in Early Childhood Education: How Science, Technology, Engineering, and Mathematics Strengthen Learning*. Routledge.
- Coppola, S. M., Madariaga, L., & Schnedeker, M. H. (2015). Assessing Teachers' Experiences with STEM and Perceived Barriers to Teaching Engineering. *In American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*. <https://peer.asee.org/23583>
- Crompton, H. (2020). Contextualizing STEM Learning: Frameworks & Strategies. *Research on Outdoor STEM Education in the digital Age*. In *Proceedings of the ROSETA Online Conference*. WTM-Verlag. <https://doi.org/10.37626/ga9783959871440.02>
- Česká školní inspekce. (2017). *Koncepční rámec hodnocení přírodovědné gramotnosti*. https://www.csicr.cz/CSICR/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%C3%A1rodn%C3%AD%20%C5%A1et%C5%99en%C3%AD/PISA_2015_koncepcni_ramec_prgr.pdf
- Diana, N., & Sukma, Y. (2021). The effectiveness of implementing project-based learning (PjBL) model in STEM education: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series* 1882(1) 012146. doi:10.1088/1742-6596/1882/1/012146
- Dostál, J. (2013). *Experiment jako součást badatelsky orientované výuky*. Univerzita Palackého.
- Dostál, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Univerzita Palackého.
- Dostál, J. (2018). *Člověk a technika*. Národní ústav pro vzdělávání.
- Duban, N. Y., & Yyvuz, Ü. (2021). Primary School Students' Interests on Professions and Opinions on STEM Implementations. *International Technology and Education Journal*, 5(1), 21–31. <http://itejournal.com>
- Englehart, D., Mitchell, D., & Albers-Biddle, J. (2016). *STEM Play: Integrating Inquiry into Learning Centers*. Gryphon House.
- Hammack, R., & Ivey, T. (2019). Elementary teachers' perceptions of K-5 engineering education and perceived barriers to implementation. *Journal of Engineering Education*, 108(4), 503–522. <https://doi.org/10.1002/jee.20289>

Harlen, W. (2013). *Assessment & inquiry-based science education: Issues in policy and practice*. IAP.

Heba, E. D., Mansour, N., Alzaghbi, M., & Alhammad, K. (2017). Context of STEM integration in schools: Views from in-service science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2459–2484. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01235a>

Hejnová, E., & Hejna, D. (2016). Rozvoj vědeckého myšlení žáků prostřednictvím přírodovědného vzdělávání. *Scientia in educatione*, 7(2), 2–17. <https://doi.org/10.14712/18047106.341>

Hejnová, E. (2023). Testování vědecké gramotnosti studentů v České republice. In *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 10: Jak se za 20 let změnila výuka fyziky?* https://kof.zcu.cz/ak/trendy/10/sbor/ModerniTrendy10_sbornik.pdf

Hendl, J. (2008) *Kvalitativní výzkum*. (2. vyd.). Portál.

Honey, M.A., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K–12 education: status, prospects, and an agenda for research*. National academies press.

Changtong, N., Maneejak, N., & Yasri, P. (2020). Approaches for Implementing STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) Activities among Middle School Students in Thailand. *International journal of educational methodology*, 6(1), 185–198. <https://doi.org/10.12973/ijem.6.1.185>

Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Roberts, T., Yost, C., & Fowler, A. (2021). Equity–Oriented Conceptual Framework for K–12 STEM literacy. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00294-z>

Janoušková, S., Teplý, P., Čtrnáctová, H., & Maršák, J. (2019). Vývoj přírodovědného vzdělávání v České republice od roku 1989. *Scientia in Educatione*, 10(3), 163–178. <https://doi.org/10.14712/18047106.1254>

Keiler, L. S. (2018). Teachers' roles and identities in student–centered classrooms. *International journal of STEM education*, 5, 1–20. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0131-6>

Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246–258. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1044508>

- Kireš, M., Ješková, Z., Ganajová, M., & Kimáková K. (2016). *Badatelské aktivity v přírodovednom vzdelávaní*. Štátny pedagogický ústav.
- Koutníková, M., & Wiegerová, A. (2017). *Využití komiksů v podmínkách mateřských škol*. Univerzita Tomáše Bati.
- Kubat, U. (2018). The integration of STEM into science classes. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 10(3), 165–173. <https://doi.org/10.18844/wjet.v10i3.3557>
- Lestari, T. P., Sarwi, S., & Sumarti, S. S. (2018). STEM-based Project Based Learning model to increase science process and creative thinking skills of 5th grade. *Journal of primary education*, 7(1), 18–24. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe>
- Majerčíková, J., Wiegerová, A., Gavora, P., & Navrátilová, H. (2020). *Vzdělávání založené na bádání dětí v podmínkách mateřských škol: badatelsky orientované vzdělávání pro děti generace Alfa*. Univerzita Tomáše Bati.
- Mandíková, D., & Trna, J. (2011). *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky*. Paido.
- Margot, K., C., & Kettler, T. (2019). Teacher's perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal od STEM Education*, 6(2), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Minárechová, M. (2014). História induktívneho prístupu v prírodovednom vzdelávaní v USA a jeho súčasná reflexia na Slovensku. *Scientia in educatione*, 5(1), 2–19. <https://doi.org/10.14712/18047106.94>
- Minner, D. D., Levy, J. L., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 476–496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Miovský, M. (2006). *Kvalitativní přístup a metody v psychologickém výzkumu*. Grada.
- Mišovič, J. (2019). *Kvalitativní výzkum se zaměřením na polostrukturovaný rozhovor*. Sociologické nakladatelství.
- Mohd Shahali, E. H., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Mohamad Arsad, N. (2019). Students' interest towards STEM: a longitudinal study. *Research in Science & Technological Education*, 37(1), 71–89. <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1489789>.

- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the Early Years*. Redleaf Press.
- Mulyeni, T., Jamaris, M., & Supriyati, Y. (2019). Improving basic science process skills through inquiry-based approach in learning science for early elementary students. *Journal of Turkish Science Education*, 16(2), 187–201. <https://doi.org/10.12973/tused.10274a>
- Nezvalová, D. (2010). *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Papáček, M. (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1), 33–49. <https://doi.org/10.14712/18047106.4>
- Pecina, P., & Zormanová, L. (2009). *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a praxi*. Masarykova univerzita.
- Portz, S. (2015). *The Challenges of STEM Education*. The Space Congress.
- Qureshi, A., & Qureshi, N. (2021). Challenges and issues of STEM education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(2), 146–161. <https://doi.org/10.25082/amlr.2021.02.009>
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2021). <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2023). <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>
- Rusek, M, Stárková, D., & Metelková I. (2014). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*. Karlova Univerzita.
- Shidiq, A. S., & Nasrudin, D. (2021). The Elementary teacher readiness toward STEM-Based contextual learning in 21st Century Era. *Elementary Education Online*, 20(1), 145–156. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.01.019>
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika* (2. vyd.). Grada.
- Stone-MacDonald, A., Wendell, K., Douglass, A., & Love, M. (2015). *Engaging young engineers: Teaching problem solving skills through STEM*. Brookes Publishing.

- Struyf, A., De Loof, H., Boeve-de Pauw, J., & Van Petegem, P. (2019). Students' engagement in different STEM learning environments: integrated STEM education as promising practice? *International Journal of Science Education*, 41(10), 1387–1407. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1607983>
- Sutaphan, S., & Yuenyong, C. (2019). STEM education teaching approach: Inquiry from the context based. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1), 012003. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1340/1/012003>
- Šimik, O. (2011). *Pedagogický výzkum žakovských přírodovědných pokusů v primárním vzdělávání*. Ostravská univerzita.
- Šimik, O. (2015). *Člověk a jeho svět: úvod do studia*. Ostravská univerzita.
- Škoda J., & Doulík, P. (2009). Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. *Pedagogická orientace*. 19(3), 24–44. <https://journals.muni.cz/pedor/article/view/1258>
- Švaříček, R., & Šedřová, K. (2007). *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Portál.
- Tamim, S. R., & Grant, M. M. (2013). Definitions and uses: Case study of teachers implementing project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(2), 72–101. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1323>.
- Thahir, A., Anwar, C., Saregar, A., Choiriah, L., Susanti, F., & Pricilia, A. (2020). The Effectiveness of STEM Learning: Scientific Attitudes and Students' Conceptual Understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1), 012008. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012008>
- Trna, J., & Trnová, E. (2015). *Moduly s experimenty v badatelsky orientovaném přírodovědném vzdělávání*. Masarykova univerzita.
- Yeh, Y. F., & Hsu, Y. S. (2019). Instructional Knowledge of STEM: The Voices of STEM Teachers in Taiwan. In: Hsu, Y. S., Yeh, Y. F. (Eds.), *Asia-Pacific STEM Teaching Practices*. (s. 51–66). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0768-7_4
- Ward, H., & Roden, J. (2016). *Teaching Science in the Primary Classroom*. SAGE.
- Wei, W. K., & Maat, S. M. (2020). The attitude of primary school teachers towards STEM education. *TEM Journal*, 9(3), 1243–1251. <https://doi.org/10.18421/TEM93-53>
- Weld, J. (2017). *Creating a STEM Culture for Teaching and Learning*. National Science Teachers Association.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BOV	badatelsky orientovaná výuka
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
ŠVP	školní vzdělávací program

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 <i>Fáze výzkumu</i>	50
Obrázek 2 <i>Ukázka analýzy dat</i>	51
Obrázek 3 <i>Vlastní schéma – výsledky</i>	77
Obrázek 4 <i>Návrh paradigmatického modelu</i>	79

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 <i>Cíle konceptu STEM</i>	23
Tabulka 2 <i>Požadavky na STEM vzdělávání</i>	25
Tabulka 3 <i>Výhody a úskalí konceptu STEM</i>	32
Tabulka 4 <i>Přehled výzkumů</i>	42
Tabulka 5 <i>Charakteristika participantů výzkumu – učitelé</i>	48
Tabulka 6 <i>Charakteristika participantů výzkumu – žáci</i>	49
Tabulka 7 <i>Prvouka – Klíčové kompetence</i>	53
Tabulka 8 <i>Prvouka (3. ročník) - Učivo v ŠVP a navazující ŠVP výstupy</i>	54
Tabulka 9 <i>Přírodověda – klíčové kompetence</i>	55
Tabulka 10 <i>Přírodověda (4. a 5. ročník) - Učivo v ŠVP a navazující ŠVP výstupy</i>	56
Tabulka 11 <i>Shrnutí obsahové analýzy</i>	57
Tabulka 12 <i>Kategorie a subkategorie z interpretace rozhovorů</i>	58

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Struktura otázek do rozhovoru

Příloha P II: Informovaný souhlas pro učitele

Příloha P III: Informovaný souhlas pro rodiče žáků

Příloha P IV: Realizované STEM aktivity

Příloha P V: Ukázka transkriptu rozhovoru

Příloha P VI: Ukázka transkriptu ohniskové skupiny

Příloha P VII: Ukázka kódování rozhovoru

PŘÍLOHA P I: STRUKTURA OTÁZEK DO ROZHOVORU

Otázky pro učitele:

Co máte na výuce prvouky / přírodovědy ráda?

Viděla jste moji hodinu prvouky, zajímalo by mě, jak vypadá ta vaše hodina?

Co byste na své výuce prvouky chtěla vyzdvihnout?

Co byste naopak ocenila na mojí hodině?

Je naopak i něco, proč byste vy sama takovou výuku nezrealizovala? Proč?

Co všechno využíváte ve své hodině prvouky?

Zajímají vás projekty, pokusy a další podobné aktivity a jejich využití v prvouce? Proč?

Máte Vy sama zkušenosti s podobnými aktivitami, jako jste měla možnost vidět?

Co upřednostňují ve vašich hodinách žáci?

Co využíváte ve své výuce nejraději?

Co nového byste chtěla ve své výuce prvouky vyzkoušet?

Otázky pro žáky:

Co se ti vybaví, když se řekne prvouka / přírodověda?

Jaké aktivity děláte v hodinách prvouky / přírodovědy nejčastěji?

Pracujete v prvouce / přírodovědě ve skupinách nebo spíše dohromady?

Co tě na hodinách prvouky / přírodovědy nejvíce baví?

Napadá tě něco, co naopak na prvouce / přírodovědě nemáš rád?

Jak bys ty sám udělal prvouku / přírodovědu zábavnější?

Kdyby ses měl zamyslet nad tím, co ti chybí v hodinách prvouky / přírodovědy, co by to bylo?

Bylo něco, co tě na mé hodině překvapilo? Co to bylo?

Co se ti na hodině líbilo nejvíce a proč?

Je něco, co se ti naopak nelíbilo?

PŘÍLOHA P II: INFORMOVANÝ SOUHLAS PRO UČITELE**Informovaný souhlas s poskytnutím výzkumného rozhovoru a jeho následným využitím pro účely diplomové práce Využití STEM aktivit v hodinách prvouky a přírodovědy z pohledu učitelů a žáků 1. stupně ZŠ**

Jmenuji se Michaela Maděrová jsem studentkou 5. ročníku oboru Učitelství pro 1. stupeň základní školy na Fakultě humanitních studií Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. V rámci mé diplomové práce realizuji výzkum, který je zaměřen na učitele 1. stupně základní školy.

Podpisem vyjadřuji souhlas s následujícími body:

Byl/a jsem informován/a o účelu rozhovoru, kterým je sběr dat pro potřeby výzkumu v diplomové práci Michaely Maděrové s názvem Využití STEM aktivit v hodinách prvouky a přírodovědy z pohledu učitelů a žáků 1. stupně ZŠ.

Bylo mi sděleno, jak bude rozhovor probíhat. Jsem seznámen/a s právem odmítnout odpověď na jakoukoliv otázku a s možností kdykoliv z výzkumu odstoupit.

Souhlasím s nahráváním rozhovoru a jeho následným zpracováním. Zvukový záznam bude po přepsání ihned smazán a nebude poskytnut třetím stranám.

Byl/a jsem obeznámen/a s tím, jak bude s rozhovory nakládáno a souhlasím s následným použitím rozhovoru pro potřeby práce. Souhlasím s přímou citací některých částí rozhovoru v práci.

Byl/a jsem informován/a o zachování anonymity.

V..... Dne

Podpis

PŘÍLOHA P III: INFORMOVANÝ SOUHLAS PRO RODIČE ŽÁKŮ**Informovaný souhlas**

Vážení rodiče,

jmenuji se Michaela Maděrová a jsem studentkou 5. ročníku oboru Učitelství pro 1. stupeň základní školy na Fakultě humanitních studií Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. V rámci mé diplomové práce realizuji výzkum, který je zaměřen na žáky 1. stupně základní školy.

Výzkum bude prováděn formou rozhovoru, který bude nahráván na mobilní zařízení a zároveň zaznamenáván na videokameru. Jméno Vašeho dítěte bude anonymní po celou dobu výzkumu a nebude uvedeno v žádné části mé práce. Materiál z rozhovoru bude sloužit pouze pro účely mé práce a všechny nahrané záznamy budou ihned po přepsání smazány.

Touto cestou bych Vás chtěla požádat o poskytnutí souhlasu s účastí Vašeho dítěte na mém výzkumu.

Děkuji za Vaši spolupráci,

Michaela Maděrová

Byl/a jsem informován/a o účelu rozhovoru, kterým je sběr dat pro potřeby diplomové práce studentky Michaely Maděrové. Souhlasím s nahráváním rozhovoru a jeho následným zpracováním. Byl/a jsem obeznámen/a s tím, jak bude s rozhovory nakládáno a informován/a o zachování anonymity mého dítěte. Tímto souhlasím s účastí mého dítěte na výzkumu.

V..... Dne

Podpis

PŘÍLOHA P IV: REALIZOVANÉ STEM AKTIVITY

Lodička 1. a 2. ročník	VĚDA	TECHNOLOGIE	INŽENÝRSTVÍ	MATEMATIKA
	Archimedův zákon	Používání nůžek, pomůcek	Stavba	Měření
<ul style="list-style-type: none"> S žáky si zkusíme vyrobit lodičku, a to za pomoci hubky na nádobí Žáků se zeptám, jestli jel někdo lodí a pobavíme se o tom, na čem loď jezdí atd. Poté se zeptám žáků, co si myslí, že budeme dělat a ukážu jim dané pomůcky Žáci budou přemýšlet nad tím, jak by loďka mohla vypadat Poté žáci zkusí vyrobit loď a následně ji vyzkoušejí ve vodě Žáci tak budou zjišťovat, jak je možné, že loďka plave a povedeme spolu diskuzi 				
Otázky k aktivitě: <ul style="list-style-type: none"> Jak můžeme dosáhnout toho, aby loďka plavala? Bude plavat, když bude hubka mokrá nebo suchá? 				
Pomůcky: <ul style="list-style-type: none"> Hubky, tvrdý papír, nůžky, lepidlo, špejle 				

Výroba padáku 3. ročník	VĚDA	TECHNOLOGIE	INŽENÝRSTVÍ	MATEMATIKA
	Vztlaková síla	Používání nůžek, pomůcek	Stavba padáku	Měření
<ul style="list-style-type: none"> Každá skupina dostane zvíře, pro které bude připravovat padák Stoupnu si před žáky na židli a pustím jedno zvíře, které spadne dolů Žáků se zeptám, jestli nemají nápad, jak by to šlo udělat, aby zvíře letělo menší rychlostí Žáci by říkali své návrhy a dostali bychom se tak k padáku Žáci si ve skupinách promyslí, jak jejich padák bude vypadat, vezmou si na to pomůcky a začnou pracovat Po stanoveném čase každá skupina předvede svůj padák i s jeho puštěním 				
Otázky k aktivitě: <ul style="list-style-type: none"> Jak můžeme dosáhnout toho, aby zvíře letělo na zem pomaleji? Jak se vám podařilo vytvořit padák pro zvíře? Jak takový padák funguje? 				
Pomůcky: <ul style="list-style-type: none"> Sáčky, ruličky, papíry, izolepa, nůžky, provázek, karton 				

Stavba věže 3. a 4. ročník	VĚDA	TECHNOLOGIE	INŽENÝRSTVÍ	MATEMATIKA
	Rovnováha	Používání nůžek	Stavba věže	Měření
<ul style="list-style-type: none"> • Žáky rozdělím do skupin po čtyřech nebo pěti žácích • Každá skupina dostane letáky, izolepu a nůžky • Ve skupinách se žáci nejprve domluví, jak věž postaví • Následně začnou stavět věž a musí myslet na to, že více pomůcek nedostanou 				
Otázky k aktivitě: <ul style="list-style-type: none"> • Jak dosáhnete toho, aby byla věž co nejvyšší? • Jaké vysoké stavby znáte? • Na co jste museli myslet, když jste věž stavěli? 				
Pomůcky: <ul style="list-style-type: none"> • Letáky, nůžky, izolepa 				

Lod' poháněná větrem 4. a 5. ročník	VĚDA	TECHNOLOGIE	INŽENÝRSTVÍ	MATEMATIKA
	Větrný pohon – aerodynamika	Používání nůžek, fungování pohonu	Stavba	Měření, geometrické tvary
<ul style="list-style-type: none"> • Nejprve se s žáky budeme bavit o tom, jak se mohou jednotlivé věci pohybovat, a co takový pohyb může způsobit • Následně bychom se bavili o tom, co dokáže vítr a jestli znají něco, co se pohybuje jen díky větru • Žákům řeknu, že si vyrobíme lodičku, které se také bude pohybovat, a že bude mít kola • Žáky nechám přemýšlet, jak takovou lodičku můžeme rozpohybovat • Poté žáky rozdělím do trojic, ve kterých lodě zkusí vyrobit • Poté každá skupinka zkusí svou lodičku rozpohybovat za pomoci foukání 				
Otázky k aktivitě: <ul style="list-style-type: none"> • Jaký tvar se nejvíce hodí pro plachtu? • Co by se stalo, kdybyste použili pro kola různé materiály? • Co se stane s lodičkou, když budete foukat po jednom, po dvou, ze strany? 				
Pomůcky: <ul style="list-style-type: none"> • Karton, barevný papír, nůžky, brčka, vršky, izolepa, papíry 				

Potápí se nebo plave? 1. a 2. ročník	VĚDA	MATEMATIKA	TECHNOLOGIE	INŽENÝRSTVÍ
	Hustota, váha, voda	Váha předmětů, měření	Dopravní prostředky	-
<ul style="list-style-type: none"> • Žákům ukážu jednotlivé předměty • Každý dostane záznamový arch, do kterého napíše své předpovědi • Poté zkusíme jednotlivé předměty dávat do vody a žáci tak budou zjišťovat, jestli jejich předpovědi byly správné nebo ne 				
Otázky k aktivitě: <ul style="list-style-type: none"> • Co bychom mohli dát do vody, aby to plavalo? • Co naopak ve vodě plavat nebude? • Proč se peří nepotopí ale kámen ano? • Byly vaše předpovědi správné? 				

PŘÍLOHA V: UKÁZKA TRANSKRIPTU ROZHOVORU

V: „Takže zatím si to spíš s žáky vyzkoušela?“

P2: „Ano, ale do budoucna bych to chtěla využívat víc. No myslím si, že v té první třídě to vhodné je, že to není jako nějak limitované věkem, ale musí se dobře stanovit na začátku té aktivity ty pravidla, aby to nenarušovalo tu činnost, která se bude dít a (ee) ale určitě v tom budeme pokračovat dál. My právě skupinové práce využíváme spíš ve výtvarné výchově, kdy pracujeme na nějakém větším projektu, na nějaké větší ploše, ale v prvouce jsme toho ještě zatím moc nevyzkoušeli.“

V: „Zmínila si se i o projektu, který jste dělali ve výtvarné výchově. Realizovala si s žáky i nějaký projekt v prvouce?“

P2: „Ano, vlastně tu skupinovou práci jsme vyzkoušeli už i ve třídě, kdy jsme měli téma lidské tělo. A žáci (ee) na velký arch papíru ve skupině kreslili lidské tělo, pak popisovali jeho části, takže jeden žák si lehnul na zem, oni ho obkreslili a vysvětlovali a popisovali si tyto části. Takže tak jsme to zkoušeli ve třídě.“

V: „Když mi tak povídáš o tom, co děláš s žáky v prvouce, tak si myslím, že máš takové živé a zábavné hodiny. Máš ale něco takového osvědčeného, když chceš tu hodinu udělat pro žáky zábavnou, tak co pro to ještě děláš?“

P2: „Oživení hodiny prvouky může být dobrý nápad jako (ee) hra rolí a divadlo. Jo třeba téma to lidské tělo, které jsme zkoušeli v té skupinové práci jako kresbu na velký výkres, tak je dobré oživit tu hodinu i hraním rolí, kdy si vyzkoušíme, jak to funguje u doktora, jak to funguje, když se nám něco stane, jak ošetříme. Teďka jsme zkoušeli, jak zavoláme záchranku, co všechno potřebujeme říct do toho telefonu. Takže oživení je ty znalosti, které už známe, si předvedeme na té situaci, která by mohla nastat.“

V: „Spojení s takovou vlastně dramatickou výchovou mě vůbec nenapadlo. Napadl by tě ještě i nějaký jiný předmět, s kterým by šla prvouka spojit?“

P2: „Určitě s angličtinou, a to jsme taky dělali na to lidské tělo, na barvy, čísla, takže angličtina taky super propojení s prvoukou, protože umíme v první třídě umíme anglicky počítat do deseti, poznávat barvy, takže můžeme anglicky spočítat prsty, dokážeme si říct nějaké části těla anglicky, písničku na to dáma, i nějaký tanec. Takže i s hudební výchovou, určitě i český jazyk, protože už známe písmenka, takže taky přečteme, popíšeme jo. I ten

tělocvik, když vyrazíme na nějakou vycházku do lesa, tak dáme nějaké aktivity třeba hledání v lese nějakých přírodnin, tak se to spojí s tím tělocvikem.“

V: „Máš v plánu vyzkoušet ve své prvouce i něco nového, jiného?“

P2: „Hmm, chtěla bych vyzkoušet, třeba v té první třídě bych chtěla vyzkoušet zapojení informatiky a notebooků do té výuky prvouky, ale protože ti žáci jsou ještě malí, tak ještě neumí ty počítače tak ovládat, ale potom už třeba v té druhé a třetí třídě jde v té prvouce suprově dělat projekty. My jsme tak dělali minulý rok ve třetí třídě projekt na svátky, na Vánoce, byla tam myšlenková mapa, notebook na vyhledávání informací, takže zapojení tady té moderní technologie.“

V: „Kde podle tebe hledat inspiraci pro nové věci do hodin?“

P2: „Tak inspiraci hledám v metodických příručkách u učebnic, a hlavně na internetu. Nejvíce asi na pinterestu, kde jsou i nápady na různé výrobky, taky na nějaké činnosti a potom asi dokonce i na nějakých stránkách ostatních škol taky třeba.“

V: „Je z tvé strany ještě něco, co bys chtěla na závěr říct?“

P2: „Bylo to hezké, jo líbilo se mi to, jakože dobrý nápad i to, že přemýšleli nad tím, z jaké strany tu houbičku mají dát dole, aby to fungovalo. A i ten malý dotazník pro ně, kdy museli pouvažovat, jak si to teda představují, a až pak to ověřili. To bylo fajn.“

V: „Vidíš v tom i nějaké využití pro ty žáky do budoucna?“

P2: „No já si myslím, že nejdůležitější nebo co vnímám jako nejatraktivnější na takových aktivitách je zpestření výuky, a že v žácích to vzbuzuje větší zájem do toho, aby zjišťoval odpovědi na další otázky a zajímal se o to téma, že je to zase něco nového než práce v učebnicích.“

PŘÍLOHA P VI: UKÁZKA TRANSKRIPTU OHNISKOVÉ SKUPINY

1: „a, že by to bylo takové, aby sme tam dali i nějaké zajímavosti, které si ostatní jen tak nenajdou na internetu“

2: „jo prostě něco navíc“

3: „baví mě tvořit, kreslit, psát, takže já bych s tím neměla žádný problém“

V: „Tak to je vlastně už i takové propojení s výtvarkou. Dokázali byste si představit třeba propojit přírodovědu i s nějakým dalším předmětem?“

2: „tak to vytváření, to by se hodilo právě do té výtvarky, to je taková kreativní je to vlastně zábavné“

6: „i do pracovek“

3: „Fyzika, chemie, protože v chemii používáte různé vzorky, tak by to šlo nějak udělat i v té přírodovědě“

2: „jako šlo by to, když by to bylo jako o přírodě“

1: „akorát, třeba k té fyzice, jak říkala spolužačka, tak já se o takové věci moc nezajímám, ale, myslím si, že díky takovým aktivitám by mě to mohlo začít bavit“

V: „To je super. Myslíte si i vy ostatní, že kdyby se i nějaké třeba pro vás nezábavné téma udělalo takovou hravou formou, tak bylo by to pro vás lepší?“

5: „jo“

3: „určitě“

2: „podle mě by to bylo takové, že by to aspoň bylo v tom pořádně něco takového, no prostě zábavného, že vlastně i když by nás třeba nebavila ta hodina, tak pořád by tam bylo něco, co bysme chtěli udělat nebo něco takového“

1: „to zkusit a dokázat, že to asi zvládnem“

4: „že to de udělat“

2: „a pak nás i časem může začít bavit aj ta hodina“

3: „i třeba jak jsme stavěli tu věž, tak to bylo o té fyzice a bylo to takové zábavné“

V: „Mně by zajímalo, co byste ještě v těch aktivitách mohli najít?“

3: „fyzické zákony“

5: „modelářství“

3: „i třeba to poučení, že kdyby to dělala znova, tak už vím, jak to udělat líp“

4: „jo, co máme zlepšit“

1: „ale třeba, jak jsme dělali tu loďku tak to bylo strašně dobré, že jsme to měli vymyslet tak, že to mělo jezdit, no tak my jsme prostě se to snažili postavit tak, aby se ty kolečka točily, ale jak jsme dělali tu plachtu z toho papíru, jak jsme do toho měli foukat, tak ze začátku nám to nešlo, ale potom jsme to opravili a už to jelo“

2: „nám to taky nejelo, tak jsme ještě zjišťovali, čím to je, a pak jsme to opravili a už to taky jelo“

V: „A co bylo u takové aktivity pro vás bylo v týmu důležité, abyste to dodělali?“

2: „museli jsme u toho přemýšlet, aby to fakt fungovalo a časem by to mohlo být těžší a těžší třeba“

6: „spolupráce“

5: „to jsem taky chtěl říct, tu spolupráci“

1: „kreativitu“

3: „logiku“

2: „přemýšlet musíme a nevzdávat to“

PŘÍLOHA P VII: UKÁZKA KÓDOVÁNÍ ROZHOVORU

Bádání žáků při aktivitách	[	každý den mění. (krátká pauza) Třeba teď se budeme učit to měření, vážení, to všechno teďka chci dělat. Jo, takže budeme zjišťovat tady to všechno. Budeme měřit i čas, hmotnost a uděláme si to tak projektově. My už jsme (ee) vlastně probrali to skupenství, to byly ty ledové bubliny, kdy žáci zjišťovali ta skupenství, jako pevné a kapalné žejo. Toto jsme už měli, ale ještě si chci udělat i páru a tady tohle.“
Propojení teorie s praktickými úkoly]	
Projektové pojetí výuky	[	38 V: „Teď si mluvila i o tom, co bys chtěla dělat v budoucích hodinách. Je třeba i něco nového, co by si ve své výuce chtěla vyzkoušet a chystáš se na to?“
Uvádění příkladu z praxe]	
		39 P1: „No chci si pořídit mikroskopy a ty kelímky nebo skleničky s lupou a chci právě, protože teďka se budeme učit o živé přírodě, takže tam budou rostliny a živočichové, takže chci (ee) mít prvouku, co nejvíc venku a budeme prostě (ee) pracovat s mikroskopy a dívat se na přírodu pod lupou i právě pod tím mikroskopem.“
Plán na pořízení nových pomůcek do výuky	[	40 V: „Kde na takové nové věci hledáš inspiraci?“
Výuka v přírodě]	
Využití mikroskopů ve výuce	[	41 P1: „No, já to mám většinou ze školy, protože už (ee) na vysoké škole jsme se tím zabývali. Nebo si kupuju různé knížky s badatelskou výukou, kritickým myšlením. Vlastně to kritické myšlení, na to jezdím na různé školení, a tak tam čerpám nejvíce informací. Tam jsou i různé (ee) publikace, tak z tama no. (krátká pauza) Já hlavně nakupuju takové sešity, teda vlastně furt nakupuju (smích), takže to je potom i hodně peněz asi, ale prostě si kupuju takové materiály, kde jsou pokusy, abych s těma dětma mohla něco dělat, kde jsou takové věci, aby je to bavilo. Ale to si měla i ty, třeba ten vzduch, tak jak pak zjišťovali, jak můžeme využít vítr, v jaké podobě a množství, tak to je vlastně taky něco takového.“
Inspirace z hodin na vysoké škole]	
Inspirace na aktivity v prouze v knihách	[
Učitelka se pořád učí novým věcem]	
Materiály něco stojí	[
Pořizování nových věcí kvůli zájmu žáků]	
Využívání aktivit podobných STEM aktivitám	[
]	
Ne všichni pracovali	[	134 2: „no mně třeba trošku naštvalo to, že spolužák moc nepracoval“
Ne všichni pracovali	]	135 5: „jo oni potom nedělají všichni“
"Kopírování nápadů ostatních"	[	136 3: „mně zas přišlo, že nás spolužák kopíroval“
STEM aktivity byly pro žáky nové	]	137 V: „V čem pro vás byly aktivity jiné než takové, jaké děláte v přírodovědě?“
STEM aktivity byly pro žáky nové	[	138 2: „v tom, že to moc neznáme“
Vyrábění součástí STEM aktivit	]	139 3: „ve všem“
Jiné učení pro žáky	[	140 V: „Tak povídejte, co vás napadá.“
Hra součástí STEM	]	141 4: „bylo to úplně jiné, že jsme to vyráběli, a že jsme se učili tak jinak“
Hravé učení součástí STEM	[	142 1: „no že to bylo hravé“
STEM aktivity byly pro žáky nové	]	143 3: „že to bylo něco“
Hra součástí STEM	[	144 2: „jo to nebylo to nic, to psaní, ale bylo to takové jako hraní ale vlastně učení“
Učení se komunikovat s ostatními	]	145 3: „něco takového jsem za tohoto půlroku ještě nezažil“
	[	146 5: „a prostě jsme si tak i hráli“
	]	147 V: „A co jste se těmi aktivitami naučili? Napadá vás něco?“
	[	148 2: „že po sobě nemůžeme řvát, ale musíme se domlouvat“