

Univerzita Karlova

Filozofická fakulta

Katedra pedagogiky

Diplomová práce

Bc. Hana Levá Dis.

Rozvoj polytechnického vzdělávání u žáků mladšího školního věku

Development of polytechnic education for pupils of younger school age

Poděkování

Poděkování patří vedoucí práce PaedDr. Evě Vincejové, Ph.D. za odborné vedení, konzultační pomoc a cenné rady při zpracování diplomové práce. Děkuji své rodině za podporu při psaní této diplomové práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia, či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 12. 5. 2024

Podpis

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá rozvojem polytechnického vzdělávání dětí mladšího školního věku. Rozvoj polytechnického vzdělávání u dětí je důležitý, neboť umožňuje získat praktické dovednosti a znalosti v různých oblastech, jako je technika, přírodovědné vzdělávání, environmentální vzdělávání, design a programování, což jsou klíčové oblasti pro porozumění a úspěch v současném světě.

Cílem diplomové práce je teoreticky popsat možnosti rozvoje polytechnického vzdělávání žáků mladšího školního věku. Teoretická část se zabývá pojmem polytechnické vzdělávání, jeho zařazení do Rámcového vzdělávacího programu ZV, významným strategiím, které obsahují polytechnické vzdělávání. Věnuje se vývojovému období dítěte mladšího školního věku z pohledu kognitivního vývoje dítěte. Popisuje vybrané projekty a programy na podporu polytechnického vzdělávání.

Praktická část práce zkoumá, zda absolvování vybraného programu polytechnického vzdělávání, vede ke zvýšení technické gramotnosti dětí mladšího školního věku, a dále, jaké další gramotnosti program u dětí rozvíjí.

Klíčová slova

Dítě mladšího školního věku, gramotnost, klíčové kompetence, Malá technická univerzita, polytechnické vzdělávání, technická gramotnost.

Abstrakt

The diploma thesis deals with development of polytechnic education for children of younger school age. The development of polytechnic education for children is important, as it enables them to acquire practical skills and knowledge in different areas such as technology, environmental education, design and programming, these are key areas for understanding and access in today's world.

The aim of the diploma thesis is to theoretically describe the possibilities of polytechnic education for pupils of younger school age. The theoretical part deals with the concept of polytechnic education, its inclusion in the Framework educational program. Describes selected projects and programs to support polytechnic education.

The practical part of the work examines whether completion of a selected polytechnic education program leads to an increase in the technical literacy of children of younger school age and what competencies the program develops.

Keywords

Key competencies, literacy, polytechnics education, pupils of younger school age, technical literacy.

Obsah

ÚVOD	10
1 Polytechnické vzdělávání jako společenská potřeba	12
1.1 Strategické dokumenty ČR v oblasti polytechnického vzdělávání	12
1.2 Zařazení polytechnické výchovy do Rámcového vzdělávacího programu ZV	18
2 Rozvoj poznávacích procesů u dětí mladšího školního věku	21
2.1 Období mladšího školního věku.....	21
2.2 Rozvíjení poznávacích procesů.....	22
2.3 Gramotnost.....	26
2.4 Teorie kognitivního vývoje a teorie socializačního vývoje založeného na učení	28
2.4.1 Teorie kognitivního vývoje J. Piageta.....	29
2.4.2 Teorie kognitivního vývoje J. Pascual-Leoneové	30
2.4.3 Teorie vývoje dovedností K. Fischera	31
2.4.4 Teorie kognitivního vývoje R. Case.....	31
2.4.5 Sociokulturní teorie L. Vygotského	32
2.4.6 Teorie sociálně-kognitivního učení A. Bandury	33
3 Vzdělávací strategie na podporu polytechnického vzdělávání	34
3.1 Definice jednotlivých složek polytechnického vzdělávání	34
3.2 Koncept STEM.....	36
3.3 Vybrané vzdělávací metody	37
3.3.1 Projektová metoda, projektové vyučování	38
3.3.2 Badatelsky orientovaná výuka	40
3.3.3 Skupinová výuka	40
3.3.4 Metody kritického myšlení	42
4 Mezinárodní projekty a programy na podporu polytechnického vzdělávání	44
4.1 Mezinárodní projekty a sítě jako motivace pro polytechnické vzdělávání	44

4.2	Vybrané programy na rozvoj polytechnického vzdělávání.....	47
5	Výzkum rozvoje polytechnického vzdělávání žáků mladšího školního věku	53
5.1	Metodologie výzkumu	53
5.1.1	Použité metody.....	54
5.1.2	Průběh výzkumu a charakteristika výzkumného vzorku	56
5.1.3	Výzkumná etika	57
5.2	Analýza a průběh výzkumu.....	57
5.2.1	Analýza programu MTU na rozvoj technických znalostí a dovedností žáků ..	57
5.2.2	Výzkumné rozhovory.....	63
5.2.3	Zpracování a analýza získaných dat.....	65
5.3	Závěrečné shrnutí výsledků výzkumu.....	72
5.3.1	Výsledky pedagogického experimentu	73
5.3.2	Výsledky rozhovorů	74
5.4	Diskuse.....	76
6	ZÁVĚR.....	80
	POUŽITÁ LITERATURA:	82
	SEZNAM PŘÍLOH.....	i

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Koncept STEM	37
--------------------------------	----

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Výpočet testového kritéria t pro párový test	59
Tabulka 2 - Dosažené výukové cíle dle obsahového zaměření po absolvování programu MTÚ	74
Tabulka 3 - Získané znalosti a dovednosti po absolvování programu Malé technické univerzity	75
Tabulka 4 - Výsledky rozhovoru – kategorie kódů	76

Seznam grafů

Graf 1 - Srovnání výsledků pretestu (modře) a posttestu (červeně) z něhož jsou patrné přírůstky znalostí pro jednotlivé pojmy	58
Graf 2 - Porovnání výsledků pretestu a posttestu	60
Graf 3 - Porovnání výsledků pretestu a posttestu	61
Graf 4 - Porovnání výsledků pretestu a posttestu	62
Graf 5 - Zpětná vazba žáky ZŠ	63

Seznam použitých zkratk

MTÚ Malá technická univerzita

RVP Rámcové vzdělávací program

ŠVP Školní vzdělávací program

ÚVOD

Na člověka jsou neustále kladeny nové požadavky a to v kontextu s tím, jak se vyvíjí společnost, jejímž článkem je a hraje v jejím rámci rozličné role. Současná společnost obecně vyžaduje takové školní vzdělávání, které kompletně připraví jedince na život, na jeho uplatnění, které bude užitečné nejen pro něj, ale i pro ostatní členy společnosti. Jedince cílevědomého, tolerantního, kreativního, kooperativního, schopného překonávat rozličné životní překážky. Důležité je naučit žáka přemýšlet, řešit problémy, aby našel schopnost se dále rozvíjet. Na to, aby se člověk uměl s novými požadavky vyrovnat, je nutné upravit vzdělávání, kterým mladá generace prochází a které je má na život připravit. Polytechnické vzdělávání dětí mladšího školního věku je důležitou součástí moderního vzdělávacího systému, jenž zdůrazňuje praktické a prakticky využitelné dovednosti. Tato forma vzdělávání se zaměřuje na rozvoj manuálních schopností, kreativity a technického myšlení u dětí již od raného věku. Napomáhá budovat pevný základ pro budoucí učení a rozvoj žáků, a to nejen v oblasti technických disciplín, ale i v praktickém chápání světa kolem nich. Rozvoj polytechnického vzdělávání u dětí má klíčový význam pro jejich celkový intelektuální a praktický rozvoj. Tato forma vzdělávání kombinuje teorii s praktickými dovednostmi, což pomáhá dětem lépe chápat a aplikovat učivo, a připravuje je na budoucí pracovní výzvy a posiluje jejich schopnost adaptace v moderním světě. Polytechnické vzdělávání v tomto věku není pouze o přenosu znalostí, ale také o podněcování zvědavosti, tvořivosti a praktické dovednosti.

Cílem diplomové práce je popsat možnosti rozvoje polytechnického vzdělávání dětí mladšího školního věku a jeho vliv na celkový rozvoj jedince. V teoretické části se práce soustředí na vymezení polytechnického vzdělávání, jeho integraci do Rámcového vzdělávacího programu ZV, strategickým dokumentům zahrnujícím polytechnické vzdělávání. Jsou představeny vybrané projekty a programy na podporu polytechnického vzdělávání dětí mladšího školního věku. Diplomovou práci tvoří šest hlavních kapitol. První kapitola představuje oblast polytechnického vzdělávání, vymezuje pojem polytechnické vzdělávání, jeho integraci v Rámcovém vzdělávacím programu ZV a strategickým dokumentům zahrnujícím polytechnické vzdělávání. Druhá kapitola věnuje pozornost vývojovému období dítěte mladšího školního věku, jsou zde představeny různé teorie kognitivního vývoje. Kapitola tři objasňuje jednotlivé složky polytechnického vzdělávání, popisuje koncept STEM a důvod jeho vzniku a věnuje se výukovým metodám ve vzdělávání. Ve čtvrté kapitole

je prostor věnován vybraným programům na podporu polytechnického vzdělávání dětí mladšího školního věku. V empirické části diplomové práce je hlavním cílem zjistit, zda absolvování vybraného programu, který je zaměřen na rozvoj polytechnických znalostí a dovedností žáků mladšího školního věku, vede ke zvýšení technické gramotnosti žáků mladšího školního věku a dále, jaké další gramotnosti program rozvíjí. Použitou výzkumnou metodou je metoda přirozeného pedagogického experimentu, jako doplňující výzkumná metoda byla zvolena metoda rozhovoru s pedagogy, kteří s programem na základních školách pracují.

I. Teoretická část

1 Polytechnické vzdělávání jako společenská potřeba

Kapitola popisuje pojem polytechnické vzdělávání a jeho základní podstatu. Věnuje se jeho integraci do Rámcového vzdělávacího programu ZŠ a strategickým dokumentům zahrnující polytechnické vzdělávání.

Pojem polytechnické vzdělávání

Polytechnické vzdělávání obsahuje technické, environmentální a přírodovědné vzdělávání. Předpona „poly“ klade důraz, že v rámci jednoho integrovaného celku kromě technického vzdělávání je zahrnuto více oborů techniky. Technické vzdělávání je dáno na úroveň dalších oblastí vzdělávání a tvoří pouze jednu ze složek (Cimbálník, 2021, s. 19). V Pedagogickém slovníku (Mareš, Průcha, Walterová, 2013, s. 207) je polytechnické vzdělávání definováno jako: „vzdělávací proces dávající znalosti o vědeckých principech, vědomosti z technických a ostatních oborů a všeobecně technické dovednosti“. Přispívá nejen k vytváření pracovních návyků a dovedností, ale i k rozšiřování poznatků. Polytechnické vzdělávání je spojeno s technickým myšlením jako uplatnění dovedností, vědomostí a zkušeností. Hlavním cílem je rozšiřovat znalosti o technické oblasti a přispívat k vytváření a fixování správných pracovních návyků a postupů, rozvoji spolupráce, podpoře tvořivosti a práci dovést do zdárného konce.

1.1 Strategické dokumenty ČR v oblasti polytechnického vzdělávání

Strategie 2030+

Jedná se o klíčový dokument pro rozvoj vzdělávací soustavy České republiky v období 2020-2030+. Hlavní prioritou a cílem je modernizovat vzdělávací systém v oblasti školství, neformálního a zájmového vzdělávání a celoživotního učení. Dále provádět opatření k novým výzvám a zároveň se zabývat problémy, které v českém školství přetrvávají.

Klíčové směry vzdělávací politiky do roku 2030+ popisují návrh strategických cílů České republiky a stěžejních cest a opatření k jejich dosažení. Hlavní obsahem dokumentu jsou části 6. a 7., které pojednávají o dvou strategických cílech a čtyřech strategických liniích. Strategické cíle definují to, čeho by se mělo dosáhnout, jsou to hodnoty jako takové. Strategické linie definují to, jakými prostředky a cestami těchto cílů dosáhnout. (Fryč, et al., 2020, s. 15)

První strategický cíl se má zaměřit nejen na vzdělávání, ale hlavně na dosažení kompetencí důležitých pro činnost profesní, občanský i osobní život. Je to reakce na společenské změny, jako je například stále významná důležitost orientace v masivním množství informací, dokázat s nimi pracovat, správně je vyhodnotit a zároveň i aplikovat. Současně reaguje na dílčí problémy vzdělávacího systému ČR, jako je vyžadování od žáků a studentů velké množství informací na úkor formování klíčových kompetencí. Určitými specifickými cíli v této oblasti jsou zintenzivnění úrovně klíčových kompetencí a gramotností žáků, dosažení vysoké míry souladu o důležitosti kompetenčního přístupu, zahrnujícího vzájemnou shodu v důležitosti jednotlivých kompetencí a gramotností, specifikování očekávaných výstupů v jednotlivých bodech a propojení kompetenčního rámce s očekávanými výstupy. (Fryč, et al., 2020, s. 16-18)

Druhý strategický cíl je zaměřen na snížení nerovností v dosažení a přístupu ke kvalitnímu vzdělávání a zajistit co největší rozvoj potenciálu žáků a studentů. Garantovat spravedlivé šance, umožnit dosáhnout na kvalitní vzdělávání všem dětem v České republice, zvýšit kvalitu zastaralých částí vzdělávací soustavy a rozvinout na maximum potenciál všech žáků, kteří vstupují do vzdělávání. (Fryč, et al., 2020, s. 19-20)

Strategické linie se věnují tématům:

1. Proměna obsahu a způsobu vzdělávání.
2. Podpora učitelů, ředitelů a dalších pracovníků ve vzdělávání.
3. Zvýšení oborových kapacit, důvěry a vzájemné spolupráce.
4. Zvýšení financování a zajištění jeho stability.

Pro účely práce se budeme věnovat strategické linii 1 – **Proměna obsahu a způsobu vzdělávání**, jenž reaguje na výše zmiňovaný strategický cíl, jehož záměrem je podpořit vzdělávací systém. Ten umožní žákům dosáhnout kompetencí použitelných v reálném

osobním, profesním a občanském životě a měla by výše uvedené změny ukazovat. Vzdělávací systém je třeba podpořit v tom, aby byl schopen plynule reagovat na změny vzdělávacích potřeb žáků a čerpal z možností moderních technologií na dosažení efektivity a úspěšnosti při dosahování takto náročných cílů. Je potřebné daleko větší a splňující účel zařazení programů a prostředků IT do výuky, důležitá je změna postavení pedagoga ve výuce, který se mění na průvodce vzděláváním. Školy by měly připravovat absolventy tak, aby převzali zodpovědnost za své vzdělávání, aby se uměli učit, byli k tomu motivováni, to znamená vést studenty k tomu, aby se nové věci naučili mimo jiné i pomocí samostudia s využitím informací z dostupných podkladů. Tím se dosáhne jejich připravenosti na celoživotní učení, které se již nyní ukazuje za velice důležité a do budoucna jeho význam bude stále stoupat. Je třeba cíleně propojovat formální a neformální vzdělávání. (Veselý, et al, 2023, s. 27)

Podle Hlavních směrů vzdělávací politiky (2023) v rámci obsahu vzdělávání se doporučuje vycházet z toho, jaké učivo nejlépe rozvíjí klíčové kompetence a jaké směřuje k pochopení základních pojmů a metod individuálních disciplín. Jako návrh možného zadání pro revize RVP je vycházet ze stávajících RVP, ale doplnit uzlové body vzdělávání a předložit konkrétní očekávání, která souvisí s uzlovými body. V rámci očekávaných výstupů rozlišit základní (jádrové) výstupy a výstupy rozvíjející, které budou sloužit jako podklad pro individualizaci vzdělávání. Jako inspirace k další diskusi je předložení návrhu stanovit očekávané kompetence pro jednotlivé stupně vzdělávání (vybrané uzlové body).

Pro žáky prvního stupně se doporučuje soustředit se na prioritní klíčové kompetence, do nichž lze zařadit: **kompetenci matematickou, komunikaci v českém jazyce, kompetenci k učení, kompetenci sociální**. Základy jednotlivých kompetencí by měly být osvojovány správným způsobem, neboť v tomto období vznikají návyky, které, když jsou negativní, se těžce odstraňují. Důležité je podporovat vrozenou kreativitu, jež někdy bývá potlačována, v dalším průběhu školní docházky mizí a je zastupována stereotypy. Při práci s textem je důležité klást důraz nejen na správné přečtení textu, ale hlavně jeho porozumění. V oblasti matematiky je třeba napomáhat hledat a objevovat řešení daného problému, podstatné je učit žáka pracovat s chybou, uvědomit si ji a poučit se z ní. Je nutné už v tomto věku začít se základy analýzy a logického myšlení. V kompetenci k učení a sociální kompetenci je klíčové podporovat vnitřní motivaci k učení, snažit se získat zájem pro daný předmět, nebát se již v tomto věku stavět před žáky konkrétní úkony a vést je k jejich řešení. Nástrojem vzdělávání

žáků může být i neformální vzdělávání či samostudium. Dokázat se učit nové věci z dostupných zdrojů, bez předchozího výkladu učitele. Je důležité, aby žáci byli seznámeni s vhodným využíváním IT, ale aby také byli náležitě seznámeni se základními pravidly kybernetické bezpečnosti. (Veselý, et al., 2020, s. 56-57)

Národní plán obnovy

Národní plán obnovy (2023) je dokument, jehož obsah tvoří reformy a investice, které mají potenciál směřovat Českou republiku k zelené a digitální budoucnosti. Za cíl si klade hospodářské oživení a zároveň budování soudržné společnosti. Zasažuje do mnoha oblastí lidského života - do školství, zdravotnictví, zemědělství, oblasti kultury, vědy, v podpoře podnikatelů. Tento plán se týká hlavně reforem, jejichž realizace přispívá ke zlepšení prostředí v České republice.

Národní plán obnovy (2023) zahrnuje desítky reforem a investic v sedmi důležitých oblastech. Společným cílem je zvýšit působení České republiky na její občany a zvýšit její připravenost do budoucnosti. Pro účely diplomové práce je důležité věnovat se pilíři č. 3 **Vzdělávání a trh práce** a pilíři č. 5 **Výzkum, vývoj a inovace**.

Ve třetím pilíři Výzkum, vývoj a inovace je důležité investovat finanční prostředky do modernizace výzkumných center a univerzit, což povede k vyššímu inovačnímu potenciálu Česka. Jeho hlavními komponenty jsou:

1. Podpora výzkumu a vývoje v podnicích.
2. Excelentní výzkum a vývoj ve zdravotnictví.
3. Strategicky řízený a mezinárodně konkurenceschopný ekosystém výzkumu, vývoje a inovací.

Inovační strategie České republiky na období 2019-2030

Jedná se o strategický rámcový dokument, který stanovuje vládní politiku v oblasti vývoje, výzkumu a inovací, jehož cílem je pomoci České republice během několika let posunout se mezi nejvíce inovativní země Evropy. Dokument zpracovala vládní *Rada pro výzkum, vývoj a inovace* za pomoci třicetičlenného týmu z řad vědců, podnikatelů, akademiků, lékařů.

Strategie je rozdělena do devíti hlavních pilířů, mezi nimiž je zahrnuta i oblast polytechnického vzdělávání. (Úřad vlády ČR, 2019, s. 6)

Přestože Česká republika má dobrý vzdělávací systém, oblast polytechnické výchovy je dlouhodobě upozadována. Chybí detailně vypracovaný systém STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), který tvoří jednu ze základních kompetencí v pojetí nového kurikula již od mateřských škol, přes základní, až po středoškolské vzdělávání. Cílem Inovační strategie České republiky v oblasti polytechnického vzdělávání je klást důraz na technickou představivost, badatelské přístupy, kreativitu, logické a kritické myšlení, vyhodnocování problémů, projektové vyučování, které je založené na základu matematiky a přírodních věd. Jako hlavní nástroje pro realizaci těchto cílů jsou mimo jiné aktualizace Strategie digitálního vzdělávání v kontextu nárůstu průmyslových technologií, posílení pregraduální přípravy učitelů s důrazem na využívání moderních technologií jako didaktických pomůcek, růst digitálních kompetencí učitelů podle Standartu digitální kompetence pedagoga (Úřad vlády ČR, 2019, s. 15)

Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty environmentálního poradenství na léta 2016-2025

Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty environmentálního poradenství (SP EVVO a EP) (2016) na léta 2016-2025 je klíčovou národní strategií pro oblast EVVO a EP, která podrobně definuje vizi, cíle a opatření, do nichž se vedle orgánů státní správy zapojují kraje, obce a města, školy, specializovaná zařízení jako jsou střediska ekologické výchovy a environmentální poradny, další subjekty zřizované veřejnou správou i soukromé, neziskové organizace, vzdělávací a výzkumné instituce, ZOO, muzea, lesnické instituce, botanické zahrady, knihovny. Státní program environmentálního vzdělávání působí jako metodická podpora pro zpracování koncepcí krajů a měst. Samotným cílem EVVO a EP v České republice je rozvoj kompetencí potřebných pro environmentálně odpovědné chování (osobní, občanské, profesní týkající se zacházení s přírodou a přírodními zdroji), které je v dané situaci a za daných možností co nejpříjemnější pro současný a budoucí stav životního prostředí. (MŽP, online, cit. 2024-04-05)

Usnesení o strategickém rámci evropské spolupráce v oblasti vzdělávání a odborné přípravy s ohledem na vytvoření Evropského prostoru vzdělávání a další vývoj po jeho dosažení (2021-2030)

Tento strategický rámec pro evropskou spolupráci v oblasti odborné přípravy a vzdělávání má podporovat úsilí členských států EU o dosažení zlepšení vnitrostátních systémů vzdělávání a odborné přípravy. Hlavními strategickými prioritami jsou:

- zvyšování kompetencí a motivace v pedagogických povolání,
- zlepšení kvality rovnosti, inkluze a úspěchu ve vzdělávání,
- mobilita a celoživotní učení pro všechny,
- pomoc v oblasti digitální a ekologické transformace ve vzdělávání.

Česká republika se zapojuje především výměnou a dostáváním informací, zkušeností, získáváním podnětů pro tvorbu národní politiky v příslušných zákonodárných aktech. (Evropský prostor pro vzdělávání MŠMT, online, cit. 2024-03-12)

Národní politika výzkumu, vývoje a inovací České republiky 2021+

Jedná se o strategický dokument na národní úrovni v oblasti vývoje, výzkumu a inovací, jehož obsahem je strategický rámec pro rozvoj všech jeho složek v České republice. Vývoj a výzkum se projevují nejen ve zvyšování konkurenceschopnosti ekonomiky, prostředí pro život a zkvalitnění života, a zdraví společnosti. Hlavním cílem je prostřednictvím cílené podpory přispět k prosperitě České republiky jako země, jejíž ekonomika je založena na znalostech a schopnostech obnovovat vše potřebné.

Výzkum a vývoj jsou neoddělitelným prvkem procesu tvorby zkušeností a poznání v souvislosti s dynamicky měnícími se podmínkami života lidí. Tyto proměny vyžadují nutnost značného výzkumu a vývoje a navazujícího uplatnění poznatků pomocí inovací ve všech oblastech rozvoje společnosti (Úřad vlády ČR Sekce pro vědu, výzkum a inovace, 2015, s. 4-5)

1.2 Zařazení polytechnické výchovy do Rámcového vzdělávacího programu ZV

Rámcové vzdělávací programy (RVP) vytvářejí obecně závazný obsah pro tvorbu školních vzdělávacích programů (ŠVP) všech oblastí v předškolním, základním, uměleckém, jazykovém a středním vzdělávání. Do vzdělávání v České republice byly zavedeny zákonem č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání. Vymezuji zejména:

- konkrétní cíle, formy, délku a povinný obsah vzdělávání podle zaměření daného oboru vzdělávání, profesní profil, organizační uspořádání, podmínky průběhu a ukončování vzdělávání a principy pro tvorbu školních vzdělávacích programů,
- podmínky pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a potřebné personální, materiální a organizační podmínky, podmínky bezpečnosti a ochrany zdraví.

Rámcové vzdělávací programy musí mimo jiné reagovat na nejnovější poznatky vědních oborů, jejichž základy a praktické užití má vzdělání poskytnout.

Vzdělávací obsah základního vzdělávání je v RVP ZV (2021) rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí:

1. Jazyk a jazyková komunikace
2. Matematika a její aplikace
3. Informatika
4. Člověk a jeho svět
5. Člověk a společnost
6. Člověk a příroda
7. Umění a kultura
8. Člověk a zdraví
9. Člověk a svět práce

Vzdělávací oblasti mají následující strukturu:

- cílové zaměření vzdělávací oblasti,
- popis vzdělávací oblasti,
- vzdělávací obsah dané oblasti,
- očekávané výstupy,
- učivo.

Z pohledu polytechnického vzdělávání na prvním stupni ZŠ zahrnuje RVP ZV (2021) šest základních vzdělávacích oblastí, ve kterých je integrovaná polytechnická výchova se svými činnostmi.

Vzdělávací oblast **Matematika a její aplikace** – tematické okruhy:

- čísla a početní operace,
- závislosti, vztahy a práce s daty,
- geometrie v rovině a prostoru,
- nestandardní aplikační úlohy a problémy

Vzdělávací oblast **Český jazyk a literatura** – komunikační a slohová výchova, učivo:

- čtení – praktické čtení (čtení pozorné, plynulé, znalost orientačních prvků v textu, technika čtení), věcné čtení (čtení vyhledávací, čtení jako zdroj informací, klíčová slova).
- čtení – praktické čtení (čtení pozorné, plynulé, znalost orientačních prvků v textu, technika čtení), věcné čtení (čtení vyhledávací, čtení jako zdroj informací, klíčová slova).

Vzdělávací oblast **Člověk a jeho svět** – vzdělávací obsah, který zahrnuje:

- místo, kde žijeme,
- rozmanitost přírody.

Vzdělávací oblast **Informatika** – vzdělávací obsah:

- rozvoj inforatického myšlení,
- porozumění základním principům digitálních technologií,
- bezpečné zacházení s digitálními technologiemi.

Vzdělávací oblast **Umění a kultura** – dotčené oblasti vzdělávacího oboru Výtvarná výchova, učivo:

- uspořádání objektů do celků – uspořádání na základě jejich výraznosti, velikosti a oboustranné postavení v dynamickém a statickém vyjádření,
- prvky vizuálně obrazného vyjádření – tvary, linie, světlostní a barevné kvality, objemy, textury, kombinace a proměny v ploše, prostoru a objemu.

Vzdělávací oblast **Člověk a svět práce** – tematické oblasti:

- konstrukční činnosti,
- práce s drobným materiálem.

2 Rozvoj poznávacích procesů u dětí mladšího školního věku

Rozvoj poznávacích procesů u dětí mladšího školního věku je klíčové pro jejich celkový intelektuální a emocionální rozvoj. To zahrnuje rozvoj paměti, pozornosti, myšlení, jazykových schopností a dalších kognitivních dovedností. V této fázi vývoje je důležité podporovat děti v jejich zvědavosti, stimulovat jejich zájem o učení a nabízet jim rozmanité zkušenosti a prostředí pro rozvíjení jejich poznávacích schopností. Následující kapitola popisuje vývojové období dítěte mladšího školního věku. Obsahuje klíčové body vývoje dítěte ve vztahu ke vzdělávání. Především kognitivního vývoje, kdy dítě začíná rozvíjet složitější kognitivní schopnosti sociálního a emocionálního vývoje, také začíná rozvíjet sociální dovednosti a učí se integrovat s vrstevníky a dospělými. Kapitola definuje pojem gramotnost a základní druhy gramotností. Dále se soustředí na různé filosofické teorie kognitivního vývoje jedince.

2.1 Období mladšího školního věku

Vstup do školy je významným sociálním přelomem. Škola má vliv na další rozvoj osobnosti. Neúspěch ve škole může být rozhodující nejenom z pohledu sebepojetí, ale i pro další životní orientaci. Vhodný čas vstupu do školy není stanoven náhodně. V období věku 6-7 let dochází k důležitým vývojovým změnám, které jsou významné pro úspěšné zvládnutí školních požadavků. (Vágnerová, 2005, s. 236) Období základní školy, tak zvaný školní věk, lze rozčlenit do tří dílčích částí:

1. Raný školní věk, který je charakteristický nástupem do školy, to znamená období 6-7 let až do 8-9 let.
2. Střední školní věk do tohoto období patří věk od 8-9 let do 11-12let, to znamená do doby, kdy dítě vstupuje na druhý stupeň základní školy.
3. Starší školní věk, období druhého stupně základní školy až do ukončení povinné školní docházky, přibližně do 15 let.

Školním věkem rozumíme období formálního vstupu do společnosti, kterou reprezentuje obecně hodnotná instituce školy. (Vágnerová, 2005, s. 237) Podle výše uvedeného rozdělení a účel práce se soustředíme na období raného školního věku a středního školního věku.

Erikson (2022, s. 225) označuje toto období jako stádium snaživosti a píce, jejímž hlavním záměrem je prosadit se svým výkonem a uspět. Školní věk lze hodnotit jako stádium vytvoření takzvané vrstevnické skupiny, která je charakteristická vlastní hierarchií a je řízená vlastními pravidly. Období středního školního věku nezahrnuje důležitý předěl, sociální ani biologický. Podle Matějčka (2008, s. 56) je to doba vyrovnané stabilizace. Erikson (2022, s. 226) o něm hovoří jako o stádiu citové stability. Rozumí se tím období pohody a klidu, pokud nevznikají sociální napětí ze strany rodiny, školy nebo vrstevnické skupiny. Dítě se rozvíjí ve všech oblastech a lze toto období považovat za etapu přípravy na následující vývojově živější období dospívání. (Vágnerová, 2005, s. 238)

2.2 Rozvíjení poznávacích procesů

V období raného školního věku děti procházejí významným vývojem poznávacích procesů. Zvyšuje se jejich schopnost abstraktního myšlení a řešení problémů. Můžou lépe porozumět časovým pojmům, rozlišovat mezi realitou a fantazií a vykazují zlepšenou paměť, pozornost. Jejich schopnost přijímat nové informace se rovněž rozšiřuje, a to jak prostřednictvím zkušeností, tak sociální interakce s vrstevníky a dospělými. Vágnerová (2005) označuje období mezi 5-7 rokem jako období, kdy dochází v této oblasti k vývojovým změnám, které jsou pokládány za jedny z důležitých částí školní zralosti. V tomto období nabývá sluchová a zraková percepce takového stupně, který je nutný pro zvládnutí výuky v první třídě. Vnímání začíná být integrovanějším a diferencovanějším.

Rozvoj zrakového vnímání

Podle Vágnerové (2005) je pro práci ve škole významné rozvíjení vidění na blízko a v důsledku toho i snadnější percepce detailů. Označuje konstantnost zrakového vnímání jako schopnost odlišit a identifikovat nějaký tvar bez zřetele na jeho polohu, popřípadě překrytí či pozadí. Začátek vnímání celku jako souboru detailů, mezi nimiž jsou nějaké vztahy, patří do období školní zralosti. Děti detaily chápou jako členy tohoto celku. Mají schopnost vizuální syntézy a analýzy. Jsou schopny rozložit celek na části. Podstatná

je i úroveň sekvenčního vnímání, schopnosti správně vnímat pořadí. Tato dovednost souvisí se zralostí určitých oblastí lokalizovaných převážně v kůře temenního a čelního laloku (Koukolík, 2000, s. 51)

Rozvoj sluchového vnímání

Podle Matějčka (2008, s. 57) sluchová percepce zraje rovněž v období mezi pátým až sedmým rokem. Vývoj sluchové percepce, hlavně fonemického sluchu, je podpořen denodenní zkušeností. V tomto období se rozvíjí vnímání časové posloupnosti sluchových podnětů, tak zvané sekvenční vnímání, jehož hlavním znakem je skutečnost, že individuální podněty jsou přijímány v daném pořadí. V případě vnímání řeči, jdou slova za sebou v určitém sledu a z toho sledu plyne významový celek věty. Do jaké míry bude kvalitní sluchové vnímání, záleží i na pozornosti. V oblasti sluchové analýzy a syntézy, která se rozvíjí až ve škole, ovlivňuje zrání těch oblastí mozku, které jsou významné i pro vývoj vizuálního sekvenčního vnímání a jejich lokace je především v kůře čelního a temenního laloku. (Koukolík, 2000, s. 56)

Rozvoj myšlení a zpracování informací

Vývoj myšlení mladších školáků se ukazuje používáním takového plánu uvažování, který se řídí základními pravidly logiky a akceptuje charakteristiky poznávané reality, to znamená upuštění od prelogického myšlení, ovlivňovaného různými aktuálními potřebami a pocity. (Vágnerová, 2005, s. 242)

Myšlení mladšího školáka je spojeno s realitou. Dítě je schopno uvažovat o něčem určitém, co je mu známo, i když daná věc, o které uvažuje, není aktuálně přítomna. Postačí pouze minulá zkušenost, aby si skutečnost mohlo alespoň představit. Dítě se v tomto věku zaměřuje na pochopení a poznání reálného světa. Fontana (2014, s. 75) si myslí, že to je příčina toho, proč mladší školáci dávají přednost důkazům pomocí příkladů, než aby se řídili nějakou obecnou definicí. Děti dávají přednost takovému způsobu poznávání, které je založené na možnosti samo se přesvědčit o pravdivosti nějakého tvrzení.

Vágnerová (2005) uvádí tři významné charakteristiky konkrétního logického myšlení:

1. **Decentrace** – způsobilost hodnotit skutečnost podle více hledisek a dávat do souvislostí a vztahů. Dítě je schopno vzít v úvahu více hledisek, která je schopno integrovat a kombinovat do jednoho závěru.
2. **Konzervace** – schopnost dítěte pochopit trvalost podstaty určité věci či množiny věcí i za předpokladu, že se změní jejich vnější vzhled.
3. **Reverzibilita** – neboli vratnost, kdy dítě začíná chápat vratnost různých proměn, respektive myšlenkových operací. Uvědomuje si, že když něco uděláme, situace se změní, ale i naopak si uvědomuje, možnost vrátit ji zpět, do původního stavu.

Možnosti uvažování a používání různých myšlenkových postupů

Klasifikace třídění

Mladší žáci jsou schopni klasifikovat známé věci a situace podle více hledisek. Děti ve věku 7-8 let jsou schopny roztřídit objekty podle dvou znaků. Rozumí vztahům mezi různými třídami a postupně se učí rozeznávat nadřazenou třídu, do níž spadá více skupin nižšího řádu. Dochází i k schopnosti vymezení některých obecných principů, které vedou k využívání dílčích poznatků k nějakému zobecnění, a v uvažování se uplatňuje induktivní přístup. Děti mladšího školního věku začínají svoje myšlenky kombinovat a užívat dedukce, jež umožňuje integraci informací, které dítě získalo z různých zdrojů a v různý čas. (Vágnerová, 2005, s. 248)

Řazení

Děti mladšího školního věku jsou schopny seřadit věci podle dvou kritérií, například barvy a velikosti. Porozumění principu řazení je jednou z důležitých věcí pro pochopení podstaty číselné řady.

Kauzální přemýšlení

Mladší školák v této době ustupuje od egocentrického chápání přítomnosti, rozumí dobře tomu, že mnohé události mohou mít docela dobře příčinu, která s ním nesouvisí, rozumí tomu, že pouhá prostorová blízkost nebo časová souslednost nemusí být pro vysvětlení

nějakého jevu důležitá. Jsou si vědomi situace, kdy dvě události mohou být na sobě nezávislé, i když se staly ve stejné době nebo blízko sebe. Pro děti mladšího školního věku je běžný názor, že všechno má nějakou, pokud možno, jednoznačnou příčinu. Mají potřebu rozumět světu a pravidlům jeho fungování. Přemýšlení dětí v tomto věku je realistické a konkrétní. Realismus směřuje k tomu, že berou skutečnost takovou, jaká je. (Vágnerová, 2008, s. 250)

Pochopení počtu

Matematické dovednosti se začínají rozlišovat jako samostatná kompetence ve věku pět až sedm let. V tomto období si děti osvojují základní operace, jako sčítání a odčítání. Jedná se o součást inteligence, kterou se rozumí schopnost zacházet s čísly, chápat vztahy mezi čísly a podstatu základních aritmetických operací. Jedná se o schopnost rozumět a používat pravidla, která pro vztah mezi čísly platí. (Vágnerová, 2005, s. 252)

Vyhodnocení informací a řešení problémů

Rozvoj poznávacích procesů se odráží ve schopnosti zohlednit více informací, rozlišit je a ty nevýznamné eliminovat. Znamením dosažené úrovně uvažování jsou postupy používané při selekci a také další vyhodnocování a následné zpracovávání informací. Dítě tohoto věku se soustředí na informace, které považuje za důležité. (Vágnerová, 2005, s. 253) Během vývoje mění způsob porozumění problému a postup jeho řešení. To je způsobeno vlivem zrání, které pozitivně ovlivňuje rozvoj různých schopností.

Rozvoj paměti a pozornosti

Rozvoj pozornosti je závislý na získání určitého stupně zralosti centrální nervové soustavy. Pozornost je jedním ze způsobů řízení psychické aktivity, hlavně poznávacích procesů. Ovlivňuje jí:

1. Momentální orientace v prostředí a vědomí jeho nároků i míry jejich splnění.
2. Je důležitou složkou kontroly a zamýšlení budoucí činnosti.
3. Podílí se na integraci a koordinaci předešlých zkušeností a aktuálních poznatků.

Způsobilost soustředit se žádoucím směrem po nezbytně dlouhou dobu uzrává na začátku školního věku a je jednou ze složek školní zralosti (Vágnerová, 2005, s. 256).

Potřebnou podmínkou kvalitního rozvíjení paměťových funkcí je schopnost výběru a potlačení těch informací, které momentálně nejsou užitečné. K potlačení nepodstatných podnětů má stěžejní důležitost zralost kůry čelního mozkového laloku. Tyto funkce se vyvíjejí postupně a k jejich zdokonalení dochází ve věku pět až sedm let. (Koukolík, 2000, s. 85) Vágnerová (2008) uvádí, že způsoby, které slouží k uchovávání informací a lepšímu zapamatování, se nazývají paměťové strategie. Jejich rozvoj probíhá společně s vývojem myšlení a způsob uvažování ovlivňuje volbu vhodné varianty. Ve věku 6-7 let na počátku školní docházky děti začínají používat základní paměťové strategie, jako je například opakování. Ve věku 9-10 let jsou děti způsobilé k použití strategie uspořádání informací. V mladším školním věku se rovněž objevují strategie vybavování a v průběhu se postupně zdokonalují a rozvíjejí.

Následující řádky popisují fáze typického způsobu zapamatování a vybavování informací:

- Paměť mladších školáků ve věku 6-8 let funguje převážně mechanicky, pamatují si neselektivně. Postrádají efektivnější systém zpracování a zapamatování informací.
- Děti ve věku 9-11 let používají účinnější postupy zapamatování, dokážou si opakovat i z paměti, začínají rozvíjet strategie využívání asociací, vybavování.

2.3 Gramotnost

Pojem gramotnost

V tradičním pojetí se gramotností rozumí osvojení dovedností čtení, psaní a počítání minimálně na úrovni základní školy. Podle formulace UNESCO je gramotnost spojována s osvojením základních komunikačních dovedností, ve smyslu osvojení čtení a psaní v elementární formě. (Doležalová In Průcha, 1991, s. 206) Pedagogický slovník (2009, s. 85) uvádí že: „v současné pedagogické terminologii se výraz gramotnost používá s významem schopnost aplikace některých specifických dovedností, jako je například čtenářská gramotnost, matematická gramotnost, přírodovědná gramotnost, počítačová gramotnost a jiné.“ J. P. Hautecoeur (1993, s. 29) chápe gramotnost jako funkční gramotnost v souvislosti praktického použití v každodenním životě a jednak jako cestu k informacím a schopnost používat je, proměňovat je pro své účely a cíle. Rozšiřování definice gramotnosti

je spojená v současné době s chápáním učení jako celoživotního procesu, proto se nepovažuje za schopnost, které bylo dosaženo v dětství, v době prvních školních let, ale především jako soubor dovedností, vědomostí a postupů, na kterých lidé staví v průběhu života (Doležalová, 2005, s. 13)

Funkční gramotnost

Průcha, Walterová, Mareš (2009, s. 80) uvádí, že funkční gramotnost je: „*vybavenost člověka pro realizaci různých aktivit potřebných pro život v současné civilizaci. Je to například dovednost nejen číst, ale také chápat složitější texty, vyplnit formulář, rozumět grafům a tabulkám apod.*“ Tím se odlišuje funkční gramotnost od gramotnosti základní a je vyšší úrovní gramotnosti. (Havel, Najvarová, 2011, s. 24) Mezi základní druhy funkční gramotnosti řadíme matematickou, čtenářskou, přírodovědnou, jazykovou a informační gramotnost.

Čtenářská gramotnost

Čtenářská gramotnost je popsána jako: „*komplex dovedností a vědomostí jedince, které mu umožňují zacházet s písemnými texty běžně se vyskytujícími v životní praxi. Jde o dovednosti nejen čtenářské, ale také dovednosti vyhledávat, zpracovávat, srovnávat informace obsažené v textu, reprodukovat obsah textu.*“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2009, s. 42) Čtenářská gramotnost je pokládána za jednu z nejdůležitějších z funkčních gramotností, vzhledem k tomu, že umožňuje získávat poznatky ze všech dalších oblastí lidského poznání. (Havel, Najvarová, 2011, s. 31)

Matematická gramotnost

Matematická gramotnost souvisí se schopností funkčního využití matematických dovedností a vědomostí, v dovednosti předkládat problémy a řešit je, ve schopnosti zaujímat stanoviska. Rozvoj klíčových kompetencí v matematice předpokládá poctivou, pravidelnou práci, zvládnutí elementárních znalostí a vědomostí, které jsou dále automaticky využívány. Vyžaduje hlubší chápání matematiky bez zbytečného formalismu a schopnost uplatnit matematiku v dalším učivu a v aplikacích. (Havel, Najvarová, 2011, s. 42)

Jako tři hlavní hlediska matematické gramotnosti se uvádějí matematické postupy, mezi něž patří:

- matematické myšlení,
- matematická argumentace,
- vymezení problému a jeho řešení,
- symbolika a formalismy,
- reprezentace,
- pomůcky a nástroje,
- komunikace.

Dále se jedná o matematický obsah, situace a kontexty jako, je pochopení matematických pojmů a vztahů, chápání matematiky a proniknutí do její hloubky v rámci různých situací, které by měly být pro žáky srozumitelné, vycházející z každodenního života. (Havel, Najvarová, 2011, s. 44)

Přírodovědná gramotnost

Mezinárodní výzkum PISA definuje přírodovědnou gramotnost jako: „*schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností.*“ (Palečková, Tomášek, 2005, s. 45) Podle RVP ZV (2021) by měl charakter přírodovědné výuky umožnit žákům rozumět zákonitostem přírodních procesů. Na 1. stupni ZŠ je důležitá v naplňování přírodovědné gramotnosti vzdělávací oblast Člověk a jeho svět. V této oblasti se žáci učí pojmenovávat děje a věci, sledují a projektují jejich vzájemné souvislosti a získávají první představy o světě, který je obklopuje. Jako významný pro přírodovědné vzdělávání je vzdělávací oblast Matematika a její aplikace. (RVP ZV, 2021)

2.4 Teorie kognitivního vývoje a teorie socializačního vývoje založeného na učení

Následující kapitoly se zaměří na nejznámější teorie kognitivního vývoje, které se zabývají zkoumáním procesů, skrze které jedinec získává a rozvíjí schopnosti myšlení, vnímání, učení a řešení problémů od raného dětství až po dospělost. Tato oblast se zaměřuje na pochopení toho, jak se vyvíjí kognitivní schopnosti jedince a jaké faktory ovlivňují tento proces. V rámci teorie kognitivního vývoje existuje několik přístupů a teorií, které se od sebe liší ve svých metodách zkoumání.

2.4.1 Teorie kognitivního vývoje J. Piageta

Podle Piageta (1997) základem kognitivního vývoje je organizace a adaptace. Schopností každého jedince je přizpůsobit se požadavkům okolního světa a dosažené poznatky začlenit do komplexnější struktury. Podle toho, jak se mění způsob dětského uvažování a poznávání, kognitivní vývoj probíhá plynule, nebo ve skocích. Jedním z důležitých procesů je proces **asimilace** a proces **akomodace a znovuudržení rovnováhy**.

Piagetova teorie zdůrazňuje stádia a procesy, skrze které děti budují své pochopení světa. Piaget (1997) kognitivní vývoj rozdělil do pěti období poznávání:

- **Období senzomotorické inteligence** – jeho délka je od narození do 2 let. V tomto období dochází k primárnímu rozvoji poznávacích procesů a poznávání malého dítěte závisí na smyslovém vnímání a motorických dovednostech.
- **Období předpojmového a symbolického myšlení** – období trvá od 2 do 4 let věku dítěte. Dítě v tomto období si už dovede představit nějakou činnost či objekt a její výsledky, aniž by bylo třeba je skutečně provádět. Poznávací procesy mohou probíhat jen v mysli.
- **Období intuitivního a názorného myšlení** – začíná ve věku 4 let a trvá do 7 let. Období názorného a flexibilního poznávání je stále málo flexibilní, prelogické a nepřesné. Uvažování dětí v tomto věku je egocentrické.
- **Období konkrétních logických operací** – jeho průběh je stanoven od 7 do 11 let. Je to období spojené se začátkem školní docházky. Děti uvažují jiným způsobem než dřív. Konkrétní logické myšlení je typické respektování obecných zákonů logiky a spojitost s konkrétní zkušeností. Na této úrovni myšlení operuje se symboly nebo představami, které mají konkrétní obsah.
- **Období formálních logických operací** – toto období začíná ve věku 11-12 let. V tomto období dochází k uvolnění vázanosti na konkrétní realitu. Dochází ke schopnosti uvažovat i hypoteticky, bez vymezení konkrétního problému. Je to typické období schopností uvažovat abstraktně.

2.4.2 Teorie kognitivního vývoje J. Pascual-Leoneové

Teorie kognitivního vývoje J. Pascual-Leoneové se zaměřuje na význam interakce mezi myslí a tělem při formování kognitivních schopností. Lidská mysl je uspořádána jako dvouúrovňový systém:

1. Základní stupeň obsahuje množství mentálních funkcí a konstrukcí, které určují objem informací, jimiž dítě disponuje, a také způsob jejich zpracování. Tuto úroveň charakterizuje paměť, pozornost a způsob vnímání.
2. Druhý stupeň obsahuje mentální strategie a operace, které dítě zvládlo a je schopno je používat. Úroveň je charakteristická způsobem myšlení.

Termín mentální síla označuje komplexní kapacitu pracovní paměti a pozornosti, kterou lze vyjádřit počtem samostatných informačních jednotek či mentálních schémat (Vágnerová, 2005, s. 49). Pascual-Leoneová je přesvědčena, že mentální síla roste s věkem a vzestup mentální síly je předpokladem následujícího kognitivního vývoje. Vágnerová (2005, 49) uvádí rozdělení kognitivního vývoje podle Pascual-Leoneové.

Fáze předoperační I. 3-4 roky mentální síla +1.

Fáze předoperační II. 5-6 let mentální síla +2.

Fáze konkrétních logických operací I. 7-8 let mentální síla +3.

Fáze konkrétních operací II. 9-10 let mentální síla +4.

Fáze neformální 11-12 let mentální síla +5.

Fáze formálních operací I. 13-14 let mentální síla +6.

Fáze formálních operací II. 15 -16 let mentální síla +7.

2.4.3 Teorie vývoje dovedností K. Fischera

Teorie vývoje dovedností Kurta Fischera rovněž vychází z vývojové teorie J. Piageta. Jeho teorie vývoje dovedností zdůrazňuje, že vývoj jedince je dynamický proces, který je ovlivněn interakcí mezi biologickými, sociokulturními a psychologickými faktory. Teorie se zaměřuje na to, jak se dovednosti vyvíjejí a mění v průběhu času, přičemž klade důraz na rozvoj kognitivních struktur a procesů. Dovednosti jsou utříděny do struktur a jsou sociokulturně podmíněné. Zde Fischer kladl důraz na podporu zejména ze strany rodičů a učitelů. Rozvoj dovedností obsahuje vývoj jejich členění a vnitřní koordinovanosti až do fáze, kdy dochází k přeměně na další úroveň, k zařazení dřívějších dovedností do nových. Během vývojového stádia lze dosáhnout jen určitého stupně dovedností, které nelze překonat, dokud nedojde k dozrání daných mozkových struktur důležitých pro další rozvoj (Fischer a Bidell, 1998)

Na základě dosaženého typu dovedností Fischer (1998) rozlišuje 4 vývojové stupně:

- reflexní fáze, období od narození do 4 měsíců, dítě odpovídá reflexními projevy,
- senzomotorická fáze, období od 4 měsíců do 18-24 měsíců, posun na vyšší vývojovou úroveň v důsledku rozvoje centrální nervové soustavy,
- fáze reprezentace, období od 2 do 10-12 let, obsahuje rozvoj symbolického uvažování na různém stupni integrovanosti a komplexnosti,
- fáze abstrakcí, období od 12-30 let, rozvoj abstraktního myšlení ve větší míře celistvějšího.

2.4.4 Teorie kognitivního vývoje R. Case

Kognitivní teorie tohoto amerického psychologa a výzkumníka v oblasti vývojové psychologie se zaměřuje na to, jak se děti učí a jak se vyvíjí jejich myšlení. Tato teorie přejímá i základy zpracování informací (Vágnerová, 2008, s. 50). R. Case (1985) je přesvědčen, že mysl je uspořádána do dvou úrovní. Jedna úroveň jako kapacita zpracování informací, druhá úroveň jako kvalita mentálních operací. Kognitivní vývoj podle J. Case (1985) je členěn do stádií, jejichž podstatou je typ exekutivně kontrolních struktur, které převažují v daném období. Termínem exekutivně kontrolní skupiny označuje pro daného jedince jemu obvyklý způsob analýzy problémové situace a přístupu k danému problému. Jednotlivá stádia rozdělil na:

- stádium senzomotorických struktur, období od 1 do 18 měsíců, jeho podstatou je percepce,
- stádium vztahových struktur, období od 1 do 4,5 roku,
- stádium dimenzionálních struktur, období od 5 do 11 let, též označováno jako období logické operace,
- stádium vektorových struktur, období od 11 do 19 let, období, kdy dochází k rozvoji porozumění vztahů mezi dimenzemi, pochopení komplexnějších souvislostí.

Case (1985) předpokládal, že nejtěžší stádium je současně prvním stupněm něčeho nového. Vývoj probíhá v cyklech pokaždé, když struktury dané fáze docílí dané úrovně komplexnosti, tvoří se nová mentální jednotka a celá perioda pokračuje znovu, ale už na vyšším stupni.

Teorie sociálního vývoje založeného na učení se zaměřují na to, jak jedinci získávají sociální dovednosti, mění své chování a hodnoty prostřednictvím interakce s ostatními lidmi a prostřednictvím učení ze zkušenosti ve společnosti. Teorie zdůrazňují vliv sociálních interakcí, modelování, pozitivního i negativního posílení a sociálních norem na formování jedince. Teorie sociálního učení zdůrazňuje primární význam zkušeností sociálního charakteru a konání jedince. Jedinec není podle této teorie pouhým pasivním příjemcem vnějších impulzů, ale tyto impulzy typickým způsobem zpracovává a různým způsobem na ně reaguje (Vágnerová, 2005, s. 53).

2.4.5 Sociokulturní teorie L. Vygotského

Sociokulturní teorie L. Vygotského popisuje vliv sociálního prostředí a kulturních faktorů na vývoj lidského myšlení a chování. Učení a rozvoj jedince se odvíjí od interakce mezi jednotlivcem a jeho sociálním prostředím, včetně interakce s ostatními lidmi, kulturou a technologiemi. Jak uvádí Sternberg (2009, s. 467) tuto oblast označil Vygotskij **zónou proximálního vývoje**. Jedná se o rozpětí mezi momentální úrovní dětských schopností, to znamená možným výkonem, jehož lze získat za pomoci zkušenější osoby. Vygotskij se soustředil na problém vyšších psychických funkcí, kterými označuje lidské schopnosti - myšlení, vynalézavost, vědomí, řešení problémů, vůle. Teorie Vygotského (1976)

předpokládá, že na prvním místě je jazyk a osvojováním jazyka se přemýšlet teprve učíme. Jazyk je něco, co přichází k dítěti z vnějšího prostředí, ze sociálního okolí.

2.4.6 Teorie sociálně-kognitivního učení A. Bandury

Tato teorie zdůrazňuje vztah mezi sociálními faktory, kognitivními procesy a behaviorálními vzory. Jedinci získávají nové dovednosti a mění své chování nejen prostřednictvím vlastní zkušenosti, ale také pozorováním a modelováním chování druhých, zejména prostřednictvím sociálních interakcí. Bandura klade důraz na kognitivní pohled observačního učení, na základě toho označil svou teorii jako sociálně kognitivní (Vágnerová, 2008, s. 54).

3 Vzdělávací strategie na podporu polytechnického vzdělávání

Vzdělávací strategie na podporu polytechnického vzdělávání u dětí mladšího školního věku zahrnuje široké spektrum disciplín, praktických cvičení a reálných projektů, které propojují teorii s praxí. Důraz je kladen na interdisciplinární přístup, kritické myšlení a řešení problémů. Následující kapitola definuje nejprve jednotlivé složky polytechnického vzdělávání, představuje koncept STEM jako místo, ve kterém se prolínají různé zájmy společnosti, profesních organizací, škol, jedinců a podniků. Zaměřuje se na vzdělávací metody, které rozvíjí polytechnické znalosti a dovednosti.

3.1 Definice jednotlivých složek polytechnického vzdělávání

Technické vzdělávání a technická výchova je složkou všeobecného vzdělávání. Jejím hlavním úkolem je formovat vědomosti o technice, vytvářet správné postoje k technickým věcem a základním uživatelským dovednostem v oblasti techniky jako nedílné součásti všedního života. (Cimbálník, 2021, s. 22) Podle Honzíkovej (2008, s. 60) se technická výchova podílí výraznou měrou na profesní orientaci studentů. Svým směřováním napomáhá získat důležitý soubor vědomostí, pracovních dovedností a návyků, které jsou důležité při dalším vzdělávání. Technické vzdělávání tvoří osobnost žáka tím, že v něm pěstuje kladné vlastnosti, tvořivé a senzomotorické schopnosti a dovednosti. Jedná se o řízený a systematický proces, jehož cílem je naučit využívat techniku v různých životních situacích, tím se myslí, být si vědom toho, jak jednotlivé věci fungují, dokázat aplikovat technické vědomosti a dovednosti v nových situacích. (Honzíková, 2008, s. 61) Jedním z hlavních cílů technického vzdělávání je rozvoj technického myšlení. **Technické myšlení** je zvláštní formou myšlení, které zahrnuje stránku poznávací, kdy žák objevuje zákonitosti přírodních jevů, zákonitosti techniky a objevuje i stránku kreativní, kdy na podstatě svých znalostí vytváří a konstruuje nové objekty a činnosti, přičemž uplatňuje tři základní podstaty technického myšlení – dovednosti, znalosti a vlastní aktivitu. (Honzíková, 2008, s. 60) Podle E. Franuse (2003) existují čtyři druhy technického myšlení, které se objevují současně.

1. Vizuální myšlení

- tvořivé myšlení – konstruktivní práce, plánování,

- reproduktivní myšlení – čtení technických nákrešů.

2. Koncepční myšlení

- je založeno na systémech pojmů nebo technických kategorií, důkazech a plánování, syntetický a analytický způsob myšlení
- je postaveno na myšlenkových operacích, která obsahují popisy a slova.

3. Intuitivní myšlení

- Zdokonalení existujících nebo získaných nových koncepcí.

4. Praktické myšlení

- jednoduché dennodenní aktivity různé myšlením – manipulace s nářadím,
- zjišťování – zkoumání, diagnostika,
- manipulativní myšlení – demontáž a montáž techniky.

Přírodovědné vzdělávání se zaměřuje na studium přírodních jevů a procesů, včetně biologie, chemie, fyziky, geologie a astronomie. Je soustředěno na pochopení základních přírodovědných definic a zákonů. Má za cíl porozumět světu kolem nás v souvislostech, rozvíjet kompetence v oboru přírodních věd (Cimbálník, 2021, s. 21). Polytechnická idea se v přírodovědném vzdělávání dostala výrazně do popředí od konce 2. světové války. Velký nástup techniky a technologií měl vliv i na přírodovědné vzdělávání, které tím dostalo výraznější polytechnický ráz. Jasným rysem této éry byla skutečnost, že v oblasti přírodovědného vzdělávání byl obsah vytvářen jednotlivými přírodovědnými disciplínami a důraz byl kladen na vědecké teorie a zákonitosti (Škoda, online, cit. 2024-03-16).

Environmentální vzdělávání se soustředí na osvětu a vědomí životního prostředí již na úrovni dětí předškolního věku. Klade si za cíl rozšířit kompetence, které jsou důležité pro environmentálně významné jednání lidí (Cimbálník, 2021, s. 22). Pedagogický slovník (Průcha, Walterová, Mareš, 2009, s. 69) popisuje environmentální vzdělávání jako: *„součást současného všeobecného vzdělávání, zaměřené na ochranu a tvorbu životního prostředí, zahrnuje také sociální hodnotové a eticky zaměřené vzdělávání k aktivní účasti na tvorbě zdravého životního prostředí.“*

Technická gramotnost zahrnuje schopnost porozumět základním technickým konceptům, používat počítače, internet, digitální nástroje a aplikace. Podle Cimbálníka (2021, s. 23) se technickou gramotností rozumí soubor schopností jako:

- dokázat obsluhovat technická zařízení a přístroje,
- dokázat uplatnit technické poznatky v nových situacích,
- dokázat tvořit nové informace a vyhodnocovat je,
- stále rozvíjet svoje technické dovednosti, znalosti a návyky,
- porozumět klíčovým procesům v technice (jak co funguje).

Jedním z hlavních cílů polytechnického vzdělávání patří rozvoj technicky gramotného člověka a podporovat rozvoj technické gramotnosti jedince. (Cimbálník, 2017, s. 23)

1. Opatří žáky systémem základních technických znalostí a dovedností.
2. Přispívá k rozvíjení manuálních dovedností žáků a rozvíjení psychického potenciálu.
3. Dovolí žákům poznat význam a účel technických činností a techniky.
4. Seznámí a přiblíží žákům technická zaměstnání.

Vedle informační gramotnosti je technická gramotnost ze všech školních gramotností nejmladší a její inovace do výchovně vzdělávacího procesu je zatím pomalejší, málo systematické a nestejněměrné. (Stofa, 1992)

3.2 Koncept STEM

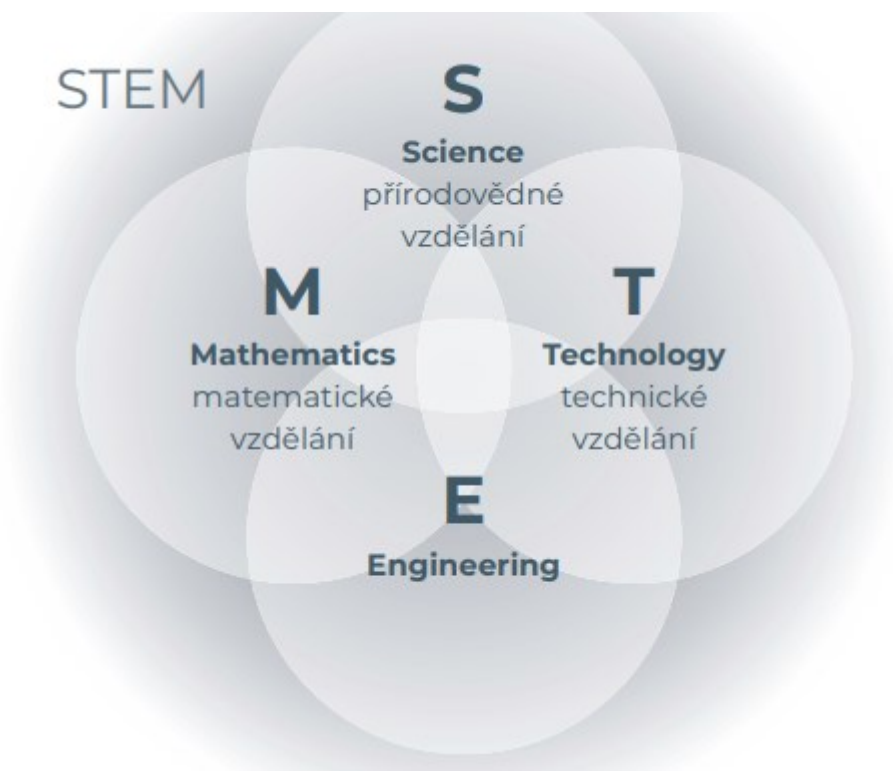
Počátek vzniku konceptu STEM je datován do devadesátých let minulého století v USA. Důvodem byl úbytek a stále zvyšující se nezáměr o studium v oblasti vědy, techniky, matematiky. V počátku se jednalo o opatření na úrovni vysokého školství, později na úrovni středních škol. Jako významná se však ukázala příprava žáků základních škol. Nejen, že hraje významnou roli v rámci profesní orientace, ale je základem dovedností, znalostí a postojů, které jsou pro další studium klíčové. STEM značí čtyři na sobě nezávislé specifické oblasti – přírodovědná S - Science, technická T - Technology a E - Engineering a matematická M – Mathematics. (Cimbálník, 2021, s. 40)

Dost často se v dnešní době setkáváme v evropských podmínkách i s konceptem STEM, který nedává do popředí pouze technické aspekty, ale dává je na stejnou úroveň s ostatními, což se pokládá jako perspektivní a použitelné bez ohledu na různorodost škol (hlavně z pohledu na vybavení škol pro realizaci technických předmětů). V konceptu STEM

se například očekává řešení technických úloh ve vyučovacích hodinách informatiky, fyziky, chemie, nebo v hodinách matematiky. (Dostál a Kožuchová, 2016, s. 81)

Z konceptu STEM zřetelně plyne, že je zapotřebí vzdělávání pozměnit ve směru uspokojení společenských potřeb. Koncept STEM představuje integrační přístup v předmětech, které tento koncept naplňují. Reforma vzdělávání by měla změnit výuku příslušných oblastí v tom smyslu, aby byla výuka přiblížena reálnému životu, propojovala předměty s praxí, hledala cesty, jak posílit motivaci studentů. Koncept STEM představuje místo, ve kterém se prolínají různé zájmy – zájmy profesních organizací, škol, společnosti, jedinců a podniků, které směřují k většímu společenskému růstu a udržení ekonomické stability. (Cimbálník, 2021, s. 40)

Obrázek 1 - Koncept STEM



Zdroj: Cimbálník, 2021

3.3 Vybrané vzdělávací metody

Vzdělávací metody v kontextu polytechnického vzdělávání jsou klíčové pro přípravu žáků na komplexní a dynamické požadavky moderního pracovního trhu. U žáků mladšího školního

věku mají interdisciplinární charakter, čímž zasahují do různých vzdělávacích oblastí. Zmíněné metody zahrnují projektové učení, kooperativní učení, badatelsky orientovanou výuku. Tyto vzdělávací metody nejen rozvíjejí technické dovednosti, ale také podporují kritické myšlení, tvůrčí řešení problémů a schopnost adaptace na nové situace, což jsou klíčové kompetence pro úspěch v polytechnickém prostředí.

3.3.1 Projektová metoda, projektové vyučování

V rámci projektové výuky je učební obsah uspořádán zcela odlišně, než je obvyklé v systému vyučovacích předmětů. Cílem výuky žáků není poslech tradičního výkladu učitele doplněný názornými pomůckami a založený na zapamatování učiva a jeho reprodukci. Principem projektové výuky je řešení daného komplexního úkolu, projektu. Úspěšnost projektového vyučování je závislá na jeho pečlivé přípravě. Daný projekt musí být pro žáky dosti motivační a zajímavý, aby žáci se zájmem řešili a ztotožnili se s ním. Projekt by měl vycházet z otázek nebo problémů, které se děti přímo dotýkají, z prostředí, ve kterém žijí (Švec in. Novotný, 2012, s. 20). Pedagogický slovník (Průcha, Walterová, Mareš, 2009, s. 226) definuje projektovou metodu jako: *„vyučovací metodu, v níž jsou žáci vedeni k samostatnému zpracování určitých témat, projektů a získávají zkušenosti praktickou činností a experimentováním, projekty mohou mít formu integrovaných témat, praktických problémů ze životní reality nebo praktické činnosti vedoucí k vytvoření nějakého výrobku, výtvarného či slovesného produktu.“*

Projektová metoda je metoda, v jejímž rámci jsou žáci vedeni k samostatnému zpracování daných projektů, které jsou většinou spojené s životní realitou, Charakteristickým znakem je cíl, jenž je definován konkrétním výstupem. Projekty mají obvykle podobu integrovaných oblastí, využívají mezipředmětových vztahů. (Zormanová, 2012, s. 96)

Podstatou projektové výuky je, že si žáci znalosti a dovednosti doplňují a ukládají do širších souvislostí, aby je mohli později využít. Klasický výklad pedagoga zcela nemizí, jelikož je třeba žákům vysvětlit mnoho věcí. Základní motivace spočívá v samotném zadání úkolu, které by mělo být pro žáky zajímavé a obohacující (Novotný, 2012, s. 20).

Projektové vyučování a jeho přednosti

Jednou z hlavních předností projektů je velká motivace, nutnost žáků spolupracovat, diskutovat, komunikovat a předkládat názory. Učí žáky hledat informace a následně je zpracovávat, rozvíjí tvořivost a fantazii, dává prostor pro diferenciaci podle zájmů žáka. Projekty rozvíjejí toleranci, vnitřní kázeň, odpovědnost. Tento typ vyučování respektuje individualitu a možnosti dítěte, působí na kladný vývoj osobnosti, nezatěžuje psychiku dítěte, pomáhá získávat a osvojovat si poznatky prožitkem a má vztah k reálnému životu. (Skalková, 1994)

Žák vnímá jako přednost především to, že:

- Si dokáže spojit naučené s reálným životem,
- vidí smysl v poznávání a vzdělávání,
- nalézá svou sebedůvěru,
- v průběhu výuky nedochází k tomu, že žákova pozornost skáče od tématu k tématu, nýbrž je zde prostor k dokončení myšlenky,
- škola se stává pro žáka podnětným prostředím.

Rizika projektové výuky

Kromě kladů a předností projektové výuky existují i rizika, která by měla být dobrému pedagogovi známa a které by měl umět řešit, než začne s projektovým vyučováním. Jedná se především o organizaci a řízení projektu, jež musí být náležitě promyšleno. Učitel musí umět dobře odhadnout míru odpovědnosti a volnosti žáků, musí mít dobře nastavenou individuální či skupinovou práci. (Novotný, 2012, s. 23)

Realizace projektové metody

Úlohou učitele při realizaci projektové metody je naučit žáky dílčím postupům, které si krok po kroku osvojují. Podmínkou pro dobré vedení žáků učitelem jeho zvládnutí dané problematiky. Učitel má roli konzultanta, koordinátora a manažera. Významnou roli učitele hraje přípravná fáze a to, jak bude promyšleně a přiměřeně k projektové výuce přistupovat (Honzíková In: Novotný, 2012, s. 25)

Obecný postu při zavádění projektového vyučování:

- učitel je ten, kdo řídí diskusi žáků a možnostech řešení daného problému,
- učitel volí problémové situace různé složitosti,
- učitel konzultuje se žákem daný problém,
- diskutuje společně se žáky o finálních výsledcích daného problému a určují se způsoby jak postup udělat efektivním.

3.3.2 Badatelsky orientovaná výuka

Podstata této metody vyučování spočívá v objevování a osvojování si nových znalostí a dovedností, které zabezpečují lepší připravenost na život. Hlavními cíli jsou vysvětlování a poznávání reality zkoumáním. Dostál a Kožuchová (2016, s. 41) uvádí: „*vědomosti do žáka nevstupují jako cíl vyučovacího procesu, ale jako prostředek na dosažení cíle*“. V tomto přístupu výuky je učitel informovaný o žákových vědomostech, o estetickém citění, o postojích a zkoumá žákovo tvořivé snažení. V opačném případě žák vnímá učitele jako rádce, odborníka, který mu s pedagogickým umem umožňuje hlubší a rozsáhlejší přístup k poznání.

Podle Dostála a Kožuchové (2016, s. 41) průběh bádání je zpravidla strukturován do pěti etap:

1. Podněty, návrhy. Problém vytváří podnět a návrh na možná řešení.
2. Intelektualizace problému. Dítě se dostává od nejasného pocitu problému k podstatě problému. Jeho vyjádření je prostřednictvím grafického vyjádření, logickými koinstrukcemi apod.
3. Vytváření hypotéz. Ty slouží jako model řešení problému. Poskytují pravděpodobný přístup k řešení problému.
4. Zdůvodnění. Dochází k vyvozování logických důsledků z přijaté hypotézy.
5. Ověřování. Hypotézy jsou ověřovány praktickým konáním, ověřováním funkčnosti.

3.3.3 Skupinová výuka

Skupinovým vyučováním rozumíme uspořádání žáků do menších celků, v nichž žáci společně pracují. Učitel zde funguje v roli pomocníka a poradce, má dohled na činnost skupin a je nápomocen při organizaci jejich činnosti. (Zormanová, 2012, s. 90) Mnoho odborníků

má stejný názor na optimální velikost skupiny, kde počet žáků v jedné skupině je mezi 3-5 žáků ve skupině. Skupinovou výuku je vhodné doplnit i ostatními metodami aktivními činnostmi žáků i klasickými metodami. Zormanová (2012, s. 90) uvádí: „*přínosem skupinové práce je rozvoj spolupráce mezi žáky ve třídě či skupině při řešení zpravidla problémových úloh, žáci se učí organizací, například tím, že k naplnění cíle si sami naplánují celou činnost a rozdělí úkoly ve skupině.*“ Cílem skupinového vyučování je vést žáky k poznání, že obtížné nestrukturované problémy je vhodné řešit v týmu a že jednotlivec sám nic nezmůže. Žáci tím získávají dovednosti o organizaci a dělbu práce, komunikativní dovednosti v týmu, schopnost domluvit se, schopnost týmové práce (Zormanová, 2012, s. 92)

Podle Kasíkové (2004, s. 62) výhody skupinové výuky spočívají:

- do činnosti se zapojí více žáků i těch pomalejších,
- při učení se zvyšuje aktivita žáků,
- dochází ke zvýšení sebevědomí žáků,
- žáci se učí komunikativním dovednostem,
- zlepšuje se samostatnost žáků,
- zlepšuje se organizace práce,
- žáci si do určité míry mohou volit rychlost práce,
- v rámci skupiny se porovnávají postupy řešení úkolu,
- žáci jsou zodpovědní za učení, včetně chyb,
- předchází se stereotypu ve vyučování.

H. Kasíková (2004, s. 62) poukazuje na rezervy, nevýhody skupinové práce:

- ve skupinové činnosti není systematičnost,
- žáci si často nedokážou práci zorganizovat,
- často dochází k situaci nerovnoměrné práce žáků ve skupině,
- žáci se překřikují, skupiny jsou velmi hlučné
- v učení může docházet k chybám, které se ihned neodhalí,
- probere se méně vyučované látky v porovnání s tradiční výukou,
- žáci odbíhají od zadaného úkolu,
- tento způsob výuky, vyžaduje náročnou přípravu.

S pojmem skupinové výuky se v posledních letech velice často spojuje **pojem kooperativní výuky**. H. Kasíková (2004, s. 62) uvádí: „*jde o systém založený na principech kooperace při učení v malých skupinách, kooperace však není cílem prioritním, tím je rozvoj intelektuální a osobnostně sociální.*“ Charakteristickým znakem kooperativní výuky je, že výsledná práce jedince je podporována činností celé třídy. Kooperativní výuka nejenže je založena na spolupráci žáků mezi sebou, ale i na spolupráci celé třídy s učitelem. Je důležité se také uvědomit, že nelze zaměňovat pojmy skupinová a kooperativní výuka. Skupinová práce nemusí být totožná s kooperativní výukou. V kooperativní výuce se jedná o princip spolupráce k dosažení cílů. (Kasíková In: Zormanová, 2004, s. 90)

3.3.4 Metody kritického myšlení

Metody kritického myšlení vedou žáky k porozumění učiva, k vytváření osobního názoru na daný problém, slouží k odhalování vztahů mez jednotlivými získanými fakty a jevy. Jedná se o soubor nástrojů a postupů, které pomáhají jednotlivcům informace analyzovat, rozvíjet své myšlení a přijímat nové informace. (Zormanová, 2012, s. 113)

Vyučování, ve kterém se používají metody kritického myšlení, respektují přirozenou posloupnost, jež probíhá v mozku učícího se. Jedná se o třífázový model učení. Za použití třífázového modelu učení dochází k tomu, že většina žáků si učivo zapamatuje na delší dobu, jsou více motivováni, jsou aktivnější a jejich tvořivé myšlení se rozvíjí. Podporuje se u žáků schopnost týmové práce, osvojují si práci s informacemi, jsou rozvíjeny komunikační dovednosti. (Petrasová In: Zormanová, 2004, s. 115)

Evokace – první fáze

V této fázi dochází k několika poznávacím činnostem.

1. Žáci si samostatně představují, co o tématu ví. Dochází k rekonstrukci předchozích znalostí a na ně navazují nové, kterými žáci rozšiřují svou vědomostní základnu. Během této fáze se odhalí dřívější možná neporozumění a žáci si napravují chybné názory.
2. V rámci evokace je důležité aktivovat žáka vzhledem k tomu, že je nutná aktivita učícího se. Je třeba podnítit žáky k tomu, aby samostatně vyjadřovali své myšlenky a samostatně přemýšleli.

3. Ve třetí fázi dochází k motivaci žáků, která je důležitá pro vzbuzení jejich zájmu řešit daný problém a učit se. Je to důležitý předpoklad jejich samostatné práce.

Uvědomění si významu – druhá fáze

Cílem této fáze je podporovat žáky, aby neustále vnímali, zda získaným informacím rozumí a tím budují spojitosti mezi starými a novými vědomostmi, dalším důležitým cílem je udržet zájem žáka vyvolaný ve fázi evokace. Je to fáze učení a fixace vyučovaného obsahu.

Reflexe – třetí fáze

V této fázi si žáci upevňují a třídí nové informace, znovu vytvářejí si nová schémata. Jedním z důležitých cílů této fáze je naučit žáky vyjadřovat své myšlenky a nové informace vlastními slovy. Dalším cílem je podpořit výměnu názorů mezi studenty, čímž dochází ještě ke korekci významu. (Zormanová, 2012, s. 115-116)

K podpoře kritického myšlení je důležité splnit následující podmínky:

1. Pedagog by měl dát ve výuce prostor k vyjadřování názorů a nápadů žáků.
2. Pedagog by měl být tolerantní a otevřená osobnost, která přijímá odlišné názory, nápady, myšlenky.
3. Pedagog by měl umět aktivovat žáky.
4. Pedagog by měl podporovat schopnost žáků kriticky myslet.
5. Pedagog by měl u žáků pěstovat zdravé sebevědomí.
6. Pedagog by měl velice dobře ovládat metody kritického myšlení a sám si je vyzkoušet, neboť podporuje metodu svého kritického myšlení a následně ji může předávat dál.

4 Mezinárodní projekty a programy na podporu polytechnického vzdělávání

V dnešním globalizovaném a technologicky orientovaném světě nabývá polytechnické vzdělávání stále většího významu. Propojení technických a technologických dovedností s dalšími oblastmi se stává klíčovým faktorem úspěchu na pracovním trhu. V této části je pozornost věnována různým projektům a programům jak na mezinárodní, tak na lokální úrovni. Ty jsou zaměřeny na rozvoj polytechnického vzdělávání a na zlepšení přípravy žáků na moderní pracovní trh.

4.1 Mezinárodní projekty a sítě jako motivace pro polytechnické vzdělávání

European Schoolnet – Transforming Education in Europe

Síť třiceti čtyř evropských ministerstev školství se sídlem v Bruselu, která podporuje zavádění digitálních technologií do vzdělávání, aplikaci nových výukových metod (především v oblasti přírodních věd a matematiky) a spolupráci evropských škol. Provádí různé aktivity, projekty, kampaně i soutěže, jejímž hlavním tvůrcem a iniciátorem je Evropská komise.

Strategické cíle a priority této organizace jsou:

- Rozvoj a udržování sítě škol zapojených do inovativních přístupů k výuce a učení.
- Poskytování konkrétních údajů o inovacích ve vzdělávání, z nichž mají vycházet politická doporučení.
- Podpora škol a učitelů v jejich vyučovacích postupech.

Evropská síť škol napomáhá zúčastněným stranám ve sféře vzdělávání v Evropě v oblasti digitální transformaci jejího průběhu, podporuje rozvoj a využívání moderních technologií v rámci výuky a učení. Kromě toho identifikuje a testuje nadějně inovativní postupy ve vzdělávání. (European Schoolnet, online, cit. 2024-03-24)

Uskutečněné projekty

SCIENTIX: The community for Science Education in Europe

Projekt, jehož cílem je podpora celoevropské spolupráce mezi učiteli přírodních věd a matematiky, kteří prostřednictvím účasti získají přístup k řadě materiálů daných k dispozici na portálu SCIENTIX. Učitelé se mohou účastnit různých kampaní v oblasti STEM webinářů, workshopů a kurzů, jejichž cílem je podpořit studenty, aby ve vzdělávání STEM vynikali, nebo se mohli stát i ambasadory projektu. (Scientix, online, cit. 2024-03-24)

STEM ALLIANCE (inGenious education & industry)

Organizace, jejímž cílem je povzbudit a inspirovat mladé lidi, aby se věnovali kariéře v oborech STEM a tím řešit velký nedostatek dovedností v oborech STEM. Nízký zájem o kariéru v oborech STEM, klesající výkon v tradiční výuce STEM a propast v digitální gramotnosti vedou ke stále menšímu počtu absolventů oborů DTEM, což omezuje nejen inovace, ale i naši schopnost řešit globální problémy, jako je změna klimatu, mobilita a energetika. Alliance se zaměřuje na tři problémy:

- usnadnění zapojení se do oborů STEM,
- rozvoj učitelů,
- řízení vzdělávací politiky STEM.

Alliance chce zlepšit a podporovat současnou spolupráci v oblasti průmyslového vzdělávání v rámci vnitrostátní, evropské a globální úrovně (StemAlliance, online, cit. 2024-03-24)

STE(A)M IT – An Interdisciplinary Stem Approach

Projekt se orientuje na otestování a vytvoření koncepčního referenčního rámce pro integrované STEM vzdělávání za pomoci mezi průmyslem a vzděláváním. Aby toho bylo dosaženo, klade si za cíl vytvořit program budování kapacit pro učitele základních škol a učitele STEM středních škol, založený na tomto rámci se zvláštním zaměřením na konceptualizaci výuky předmětů STEM. Dále má zajistit kontextualizaci integrované výuky předmětů STEM (STE(A)M IT, online, cit. 2024-03-24). Tento referenční rámec pro integrované STEM vzdělávání obsahuje:

- způsob učení, který navádí učitele, jak vyučovat integrovaným způsobem,
- příklady výukových scénářů pro primární a sekundární vzdělávání,
- program budování kapacit pro učitele středních a základních škol v oblasti integrované výuky,
- síť učitelů pro integrované STEM vyučování.

ROSTEM 2050

ROSTEM je aplikace, kterou spustil Zlínský kraj a která slouží pro vzdělávání a rozvoj žáků základní a střední školy v mimoškolních aktivitách. Aplikace ROSTEM 2050 vznikla na podporu polytechnického vzdělávání mládeže. Jejím posláním je zábavnou formou podporovat děti a mládež v zájmu o polytechnické vzdělávání. V aplikaci její uživatelé najdou nabídku volnočasových aktivit polytechnického zaměření. Činnosti, které aplikace nabízí, vybrala Vědecká rada ROSTEM složená z odborníků z univerzity, odborných institucí, technologických firem a škol. Uživatelé v aplikaci vidí, jaké dovednosti se při dané aktivitě rozvíjí, například komunikace nebo týmová práce, logické myšlení. Aplikace necílí jen na jednotlivce, ale je i zajímavým pomocníkem pro organizátory akcí nebo vedoucí kroužků. Na vylepšování aplikace se podílí například Fakulta aplikované informatiky, nebo Fakulta technologická. Aplikace neotřelou interaktivní formou děti motivuje naučit se důležité dovednosti, které pro ně budou nepostradatelné v budoucím životě a usnadní jim cestu k dalšímu vzdělávání. (Škrabalová, online, cit. 2024-05-10)

Digikoalice (Česká národní koalice pro digitální dovednosti a pracovní místa)

Jedná se o platformu, která vznikla v České republice 28. listopadu 2016 po vzoru iniciativ ze zahraničí. Její vznik iniciovalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. DigiKoalice sdružuje zástupce ICT firem, státních institucí, akademické obce, vzdělávacích institucí, zřizovatelů škol a školských zařízení, neziskových organizací a dalších subjektů. Je jednou z 25 existujících digitálních koalic v Evropě a zároveň národním partnerem mezinárodní platformy Digital Skills and Jobs. DigiKoalice usiluje o to, aby vzdělávání v oblasti digitálních technologií bylo efektivní, aktuální a poskytovalo rozvíjet digitální kompetence po celý život. Jejím cílem je prosadit kladnou

změnu k přístupu k digitálním technologiím za podmínky správné aplikace a didaktického zakotvení požadovaných změn. (Digikoalice, online, cit. 2024-04-01)

4.2 Vybrané programy na rozvoj polytechnického vzdělávání

AMAVET Asociace pro mládež, vědu a techniku

Asociace pro mládež, vědu a techniku AMAVET, z. s. je spolek dětí a mládeže, jehož hlavním cílem je rozvíjení a vytváření zájmu dětí a mládeže o vědu a techniku v ČR. Jako hlavní aktivity asociace je provozování více než 50 zájmových vědeckotechnických center a klubů pro děti a mládež ve volném čase.

Asociace pořádá řadu soutěží. Jedna z největších soutěží je celostátní soutěž vědeckých a technických projektů středoškolské mládeže EXPO SCIENCE AMAVET, založená v roce 1992. Dále je to soutěž o nejlepší vědeckotechnický projekt. Od roku 2012 je to robotická soutěž RoboRAVE určená žákům základních a středních škol v České republice.

Asociace je pořadatelem popularizačních akcí zaměřených na získávání zájmu dětí, mládeže o vědu a techniku. Pořádá zimní a letní vědeckotechnické tábory zaměřené na fyziku, matematiku, informatiku, životní prostředí a robotiku. Organizuje odborné studijní cesty a výměny se zahraničím.

AMAVET má rozsáhlou mezinárodní spolupráci. Od svého založení byl členem Mezinárodního hnutí zájmové vědeckotechnické činnosti MILSET a zúčastňoval se pravidelně mezinárodních výstav vědeckotechnických projektů mládeže. AMAVET dlouhodobě spolupracuje s Akademií věd ČR, středními a vysokými školami, především Karlovou univerzitou, její Matematicko-fyzikální fakultou, Fakultou elektrotechnickou ČVUT, Univerzitou Pardubice a Univerzitou Hradec Králové. V průběhu třiceti let spolupracoval s významnými společnostmi ČEZ a.s., Microsoft, Siemens, AUTO Škoda, a.s., Intel, ABB, Foxconn a dalšími. Spolupracuje rovněž s řadou měst a krajů.

Mezi nejvýznamnější aktivity za dobu činnosti patří pořádání první výstavy nestátních, neziskových, veřejně prospěšných organizací. Založení evropské asociace MILSET Europe v roce 2005. V roce 2006 zpracoval Národní program vytváření a rozvíjení zájmu dětí

a mládeže o vědecké a technické obory v České republice.(Amavet, 2024, online, cit. 2024-04-12)

TÉKÁČKO Technologický klub Albrechtice nad Orlicí

Volnočasová aktivita zejména pro děti základních škol. Nejedná se o klasický „kroužek“, ale o profesionálně vybavenou volnočasovou aktivitu – praktickou dílnu. Zde děti mají možnost na různých technologických zařízeních testovat, zkoušet samy si vyrábět a učit se novým věcem, ke kterým se ve škole nedostanou. Děti se zde seznámí s různými technologiemi od 3D tiskárny, CNC strojů, řezacího laseru. Naučí se zde základem programování, grafickému designu, základem robotiky, elektroniky.

Hlavní filosofií klubu je alternativní formou připravit děti a mládež na budoucí výzvy a trh práce a je jisté, že zcela změní svůj charakter. Podle zakladatelů klubu není primárním cílem učit děti konkrétní technologie, ale ukázat podstatu věcí, pracovat v týmu na „projektech“, vzájemně si pomáhat a inspirovat se, objevit v sobě svůj vlastní talent.(Tekáčko, online, cit. 2024-04-01)

KIDDŮM centrum malých objevitelů

Vzdělávací centrum, které provozuje kroužky LEGO Education a robotiky. Vzdelávací centrum spolupracuje s více než 30 školami v Praze a okolí, kde se zapojuje do pravidelného dopoledního programu, nebo vede odpolední kroužky.

Programy LEGO EDUCATION se specializují na děti ve věku 4-14 let a zahrnují systém integrovaného vzdělávání STEM, kombinující předměty matematiky, fyziky, mechaniky, informačních technologií a robotiky. LEGO Education programy jsou navrženy tak, aby se děti zábavnou formou rozvíjely v mnoha oblastech. Mladší děti předškolního věku objevují svět kolem sebe a první mechanismy s Lego Duplo kostkami, a starší děti se věnují LEGO robotice.(Kiddum, online, cit. 2024-04-01)

Technický klub mládeže Litoměřice

Projekt vznikl na základě požadavku podpory polytechnického vzdělávání žáků základních škol Ústeckého kraje. Projekt vychází z předpokladu, že pokud se vytvoří jedno místo,

kam se soustředí prostředky a odborný lidský potenciál, výrazně se zefektivní proces polytechnického vzdělávání jak v primární, tak v sekundární oblasti zájmového vzdělávání.

Technický klub mládeže opouští zaběhnutý model „kroužků“ a je založen na platformě, ve které soustřeďuje veškeré technické aktivity, jež jsou jako v reálném světě. Tento model umožňuje nejen rozvoj a přidávání nových aktivit, ale i jejich vzájemné ovlivňování a umožňuje členům přecházet mezi aktivitami, práci ve skupinách, kooperaci a řešení technických problémů. Platforma je věkově a generově neomezená a dává možnosti spolupráce dětí, studentů a dospělých, firem a škol. Technický klub mládeže spolupracuje se všemi základními školami v Litoměřicích a dále s Akademií věd ČR, Ústavem fyzikálních chemie J. Heyrovského, Fakultou strojírenských technologií UJEP Ústí nad Labem, NIDV Praha, MŠMT odbor pro mládež, Technické muzeum Praha atd. (Rudolf, online, cit. 2024-05-12)

Odborné sekce vzdělávání, které platforma nabízí:

- **Lego technic**
- **Robotika**
- **Robotika pro nejmenší**
- **Modelářství – funkční modely**
- **Elektrotechnika a digitální dílna**
- **Plastikové modelářství**
- **Stavba hudebních nástrojů**
- **Merkur**
- **Dílna – zpracování materiálů**
- **Fyzikální chemie**
- **Šperkařství a umělecko-řemeslné techniky**
- **Šicí dílna – textilní tvorba a design**
- **ICT – programování a hardware**

Malá technická univerzita (MTU)

Organizace, která se věnuje vzdělávání dětí a pedagogů v oblasti polytechnické a digitální gramotnosti. Cílem projektu polytechnického vzdělávání Malá technická univerzita (MTU) je

co nejdříve a na základě přirozené hravosti a poznání světa kolem sebe vzbudit zájem dětí i pedagogických pracovníků o technické a přírodovědné obory. Prostřednictvím programu Malé technické univerzity se pěstuje v dětech vztah k reálnému světu a přispívá se tím k rozvoji technického vzdělávání již u předškolních dětí a návazně u dětí na 1. stupni ZŠ. Program rozvíjí technické a logické dovednosti dětí.

Projekt vznikl na základě dětských otázek typu: „Tatínku, kam teče voda, když spláchnu?, „Mami, proč žárovka svítí?“. Každé malé dítě přijde jednou s podobnou otázkou. A odpověď není jednoduchá. Potrubí a dráty nejsou vidět, a pouhé vysvětlení nestačí. Malá technická univerzita se snaží na tyto otázky najít odpověď. Názorně, jednoduše a pomocí hry a příkladů děti dovede k tomu, že si na tyto otázky dokážou správně odpovědět samy a zároveň jsou motivovány k pokládání otázek dalších.

Program Malé technické univerzity je založen na badatelsky orientované výuce. Snaží se o to, aby si děti nejen osvojily nové poznatky prostřednictvím vlastního zkoumání, ale také pochopily samotnou podstatu věcí. K tomuto účelu slouží různé pomůcky jako je stavebnice na principu kostiček LEGO, běžně dostupné věci z reálného života jako jsou hadičky, spojky, větrník, uhlí atd. Používají se technické výkresy, půdorysy domů, fotografie,

Malá technická univerzita vede děti k praktickému myšlení, k porozumění dnešnímu světu, k získávání životních zkušeností. Například se děti dozví, jak funguje veřejné osvětlení, jak voda přitéká z vodojemu do domů, ale také že i odpadní voda odtéká do čističky odpadních vod atd. Program rozvíjí technické schopnosti, učí tvořit podle plánu (součinnost oko-ruka) a následně vlastní činnost. Podává základy technického kreslení a konstruktivního myšlení, rozvoj prostorové orientace a představivosti, matematicko-logické myšlení.(MTU, online, cit. 2024-04-01)

Popis a obsah základních lekcí

STAVITEL MĚSTA – děti postaví město a zakreslí ho do mapy, dozví se, kdo je to kartograf a co je náplní jeho práce.

MALÝ ARCHITEKT – děti postaví půdorys domu podle technického výkresu, naučí se systém vázání cihel, dozví se, co je to obvodová zeď, co příčka a rozdíl mezi nimi.

MALÝ INŽENÝR – děti se názornou formou dozví o rozvodech vody, odpadů a elektřiny v domě a samy si je vyzkouší rozvést ve svých postavených domech.

MALÝ PROJEKTANT – volné pokračování rozvodů elektřiny, vodovodu a kanalizace, děti si zahrají na malé projektanty a vytvoří projekt vlastní ulice, aby pochopily jak elektřina, vodovod a odpady fungují v ulici.

STAVITEL MOSTŮ – děti zjistí, co je důležité při stavbě mostů, postaví si most, po kterém se budou moci samy projít.

STAVITEL VĚŽÍ – děti se dozví, co je důležité při stavbě věže a postaví věž JEŠTĚD.

MALÝ VODOHOSPODÁŘ – děti se dozví o principu fungování čističky odpadních vod a samy si čističku odpadních vod postaví, provedou si jednoduchý pokus.

MALÝ ENERGETIK – děti se dozví, odkud a jakým způsobem k nám přichází elektřina, dozví se o různých druzích elektráren a podle návodu si postaví jednoduše a názorně systém rozvodu elektřiny z tepelné elektrárny.

Nástavbové lekce

MALÝ ARCHEOLOG – děti se dozví, kdo je to archeolog, co je jeho práce a co vše se dá vyčíst z vykopávek.

MALÝ ZPRACOVATEL ODPADU – děti se dozví, co vše je odpad, proč odpad třídíme a jakým způsobem to provádíme, dozví se, kam se odváží směsný odpad.(MTUNI, online, cit. 2024-04-01)

Shrnutí teoretické části

Teoretická část shrnuje rozvoj polytechnického vzdělávání žáků mladšího školního věku. První kapitola je zaměřena na pojem polytechnické vzdělávání, na strategické dokumenty věnované polytechnickému vzdělávání a na zařazení polytechnického vzdělávání do RVP ZV.

Druhá kapitola nahlíží na rozvoj poznávacích procesů u dětí mladšího školního věku, charakterizuje období mladšího školního věku, vysvětluje pojem gramotnost a její základní druhy a v závěru se věnuje různým teoriím kognitivního vývoje.

Ve třetí kapitole je pozornost věnována jednotlivým složkám polytechnického vzdělávání, konceptu STEM a jeho historii a dále vybraným vzdělávacím metodám.

Kapitola čtvrtá se věnuje mezinárodním programům a projektům na podporu polytechnického vzdělávání. Popisuje vybrané programy v ČR, které jsou zaměřeny na polytechnické vzdělávání dětí mladšího školního věku.

Vzhledem k tomu, že celá **práce se zabývá rozvojem polytechnického vzdělávání žáků mladšího školního věku**, empirická část diplomové práce bude sledovat konkrétní program zaměřený na podporu polytechnického vzdělávání této věkové skupiny. K výzkumu autorka zvolila smíšený výzkum, který kombinuje obě formy přístupu v metodologii jak kvantitativní, tak kvalitativní.

II. Empirická část

5 Výzkum rozvoje polytechnického vzdělávání žáků mladšího školního věku

Empirická část naváže na teoretickou část diplomové práce, která se zabývala tématem rozvoje polytechnického vzdělávání žáků mladšího školního věku, jeho integraci v RVP ZV, strategickým dokumentům zahrnujícím polytechnické vzdělávání. Definovala vývojové období dítěte mladšího školního věku a zaměřila se na různé teorie kognitivního vývoje. Byly představeny vybrané programy určené k podpoře polytechnického vzdělávání dětí mladšího školního věku.

Výzkum empirické části diplomové práce je zaměřen na program Malé technické univerzity, který byl vybrán jako jeden z představených programů v teoretické části práce a jenž se věnuje rozvoji polytechnických znalostí a dovedností žáků mladšího školního věku. **Hlavním cílem empirické části práce je zjistit, zda absolvování programu Malé technické univerzity vede ke zvýšení technické gramotnosti žáků mladšího školního věku a dále, jaké další gramotnosti u žáků program rozvíjí.** Empirická část zahrnuje metodologii výzkumu, výzkumná zjištění a závěr výzkumného šetření.

5.1 Metodologie výzkumu

Podle Gavory (2010, s. 53) součástí každého výzkumu je v jeho počátku důležité stanovit výzkumný problém. Rozlišuje tři typy výzkumných problémů. Jedná se o **deskriptivní výzkumné problémy**, které převážně hledají odpověď na otázku „*jaké to je*“. Zjišťují a popisují situaci, výskyt nebo stav určitého jevu. Dalšími typy výzkumného problému jsou **relační výzkumné problémy**. V rámci relačního výzkumného problému nás zajímá, zda existuje vztah mezi jevy, které zkoumáme, a jak těsný tento vztah je. Posledním výzkumným problémem jsou **kauzální výzkumné problémy**, které zjišťují příčinné vztahy. V kauzálních výzkumných problémech se využívají experimentální metody výzkumu, hodnota kauzálního výzkumného problému přináší nejcennější výsledky pro rozšíření pedagogické teorie (Gavora, 2010, s. 56-58). Do posledního z výše jmenovaných

výzkumných problémů (kauzální výzkumné problémy) je zařazen i tento výzkum. Byly stanoveny dvě výzkumné otázky:

1. **Jaká je účinnost absolvování programu Malé technické univerzity na zvýšení technické gramotnosti žáků mladšího školního věku?**
2. **Jaké další gramotnosti program Malé technické univerzity rozvíjí?**

Abychom odpověděli na tyto otázky, byly formulované výzkumné hypotézy, které vedly linii celé hlavní části výzkumu. Hypotéza se odvíjí od poznatků, jež jsou o zkoumané problematice známy. Tyto praktické zkušenosti a teoretické poznatky musí jít dále a zjištěními z průzkumu dané tvrzení potvrdit nebo vyvrátit (Gavora, 2010, s. 63)

Byly stanoveny čtyři výzkumné hypotézy, kterými byly testovány dílčí cíle výzkumu.

H1: Po dokončení programu Malé technické univerzity dojde k významnému zvýšení úrovně znalostí vybraných technických pojmů.

H2: Po dokončení programu Malé technické univerzity vzroste podíl žáků 1. ročníku ZŠ v technické dovednosti „systém vázání cihel“.

H3: Po dokončení programu Malé technické univerzity vzroste podíl žáků 1. ročníku ZŠ v konstrukční dovednosti „stavba základny věže“.

H4: Po dokončení programu Malé technické univerzity vzroste podíl žáků 1. ročníku ZŠ v čtenářské a konstrukční dovednosti „stavba mostního pilíře“.

5.1.1 Použité metody

Hlavní výzkumnou metodou byl **přirozený pedagogický experiment**. Podle Gavory (2010, s. 149) experiment je: „výzkumná metoda, jejíž síla spočívá v možnosti manipulování s proměnnými. Experimentátor plánovitě zasahuje do proměnných, což mu umožňuje hlubší kauzální skutečnosti, než je tomu u deskriptivních nebo relačních výzkumných problémů“. O přirozeném pedagogickém experimentu mluvíme tehdy, kdy jde o zásah, manipulaci a změnu v přirozených podmínkách, v našem případě šlo o pedagogický experiment v rámci školní třídy. Nezávisle proměnnou byla realizace programu Malé technické univerzity, závisle

proměnnou byla úroveň vybraných kompetencí. Proměnná je prvek experimentu, který může nabývat odlišných hodnot nebo vlastností, a ten se může měnit. Nezávisle proměnnou badatel manipuluje v experimentu a sleduje její účinnost. Závisle proměnná se pokládá za následek působení nezávisle proměnné (Gavora, 2010, s. 150).

Byla zvolena technika jedné skupiny, kterou F. N. Kerlinger (Kerlinger In: Chráska, 2006, s. 29) označuje jako „jedna skupina před – po.“ U této techniky se před experimentální manipulací nezávisle proměnné měří hladina vlastnosti, která bude experimentálním zásahem ovlivňována (Chráska, 2006, s. 29). Techniku jedné skupiny jsem zvolila především z důvodu validity měření. Tuto techniku využíváme při testování účinnosti nového vzdělávacího programu nebo metody výuky. Porovnáním výsledků ze začátku a konce experimentu můžeme zjistit, zda účastníci získali nové dovednosti nebo znalosti, zda došlo ke změnám jejich postoje či chování (Chráska, 2006, s. 29). Abychom odpověděli na výzkumnou otázku: „*Jaká je účinnost programu Malé technické univerzity na zvýšení gramotnosti žáků mladšího školního věku?*“, byly stanoveny tři dílčí cíle výzkumu v oblasti:

- 1. Znalosti technických pojmů.**
- 2. Technické dovednosti vybraného technického principu „vázání cihel“.**
- 3. Konstrukční a čtenářské dovednosti „stavba základny věže“ a „stavba mostního pilíře“.**

Jako doplňující metoda empirické části a pro komplexnější pohled a odpověď na výzkumnou otázku: „*Jaké další gramotnosti program Malé technické univerzity rozvíjí?*“, byla zvolena explorativní metoda technikou strukturovaného rozhovoru s pedagogy, kteří se s programem Malé technické univerzity seznámili a proškolili a program využívají v rámci své pedagogické práce na ZŠ. Gavora (2010, s. 137) říká: „*Interview je velmi dobrým explorativním nástrojem na zmapování problematiky, se kterou výzkumník dosud neměl zkušenosti anebo, která není zpracována ani v literatuře.*“ Bylo položeno celkem osm výzkumných otázek, které směřovaly na znalosti a dovednosti žáků získané po absolvování programu Malé technické univerzity. Dále, zda u žáků pedagogové shledávají větší zájem o techniku po absolvování programu, zda program rozvíjí i jiné kompetence a gramotnosti než pouze technickou a v čem shledávají program Malé technické univerzity pro žáky mladšího školního věku motivující.

Výzkumné otázky:

1. Jak dlouho na vaší škole s programem pracujete a do jakého vyučovacího předmětu je program zařazen?
2. Bylo pro vás obtížné program pochopit? Pokud ano, v čem spočíval?
3. Jaké dosažené technické znalosti sledujete u žáků po absolvování programu?
4. Jaké dosažené dovednosti sledujete u žáků po absolvování programu Malé technické univerzity?
5. Sledujete u žáků větší zájem o techniku po absolvování programu Malé technické univerzity? Pokud ano, jakým způsobem se to projevuje?
6. Myslíte si, že program kromě technických kompetencí rozvíjí i jiné kompetence, gramotnosti?
7. V čem shledáváte program Malé technické univerzity pro žáky mladšího školního věku motivující?
8. Absolvovala jste i jiný seminář na podporu technického vzdělávání? Pokud ano, vidíte rozdíly ve srovnání s programem Malé technické univerzity?

5.1.2 Průběh výzkumu a charakteristika výzkumného vzorku

Výběrovým souborem pro přirozený pedagogický experiment bylo vybráno 20 žáků první třídy ZŠ ve Středočeském kraji v průměrném věku přibližně 7,36 roku, kteří absolvovali v období od listopadu 2023 do března 2024 program Malé technické univerzity. Testování bylo přizpůsobeno věku a schopnostem dětí.

Před prvním vstupem do terénu se uskutečnil pilotážní průzkum. Jak říká Gavora (2010, s. 83) „*málokterý badatel začíná při prvním vstupu do terénu s výzkumem naplno. Tím předejde bolestivým chybám a ztrátám, které se dají jen těžko nahradit.*“ V našem případě šlo především o seznámení se školou a třídou, kde výzkum probíhal. Seznámení s třídou probíhalo v rámci realizace jedné pilotní lekce programu Malé technické univerzity – Malý stavitel města.

Před experimentálním zacházením nezávislé proměnné byl stupeň kompetencí identifikován vstupním testováním (pretest). Jedná se o vstupní měření. Následně žáci absolvovali program Malé technické univerzity, na závěr se uskutečnilo výstupní testování (posttest). Pro vyhodnocení přínosu programu Malé technické univerzity na nárůst výkonnosti žáků

byly použity pouze výsledky žáků, kteří se zúčastnili pretestování, posttestování a celého programu Malé technické univerzity. V našem případě se jednalo celkem o 18 žáků, z toho osm chlapců a deset děvčat.

5.1.3 Výzkumná etika

V rámci výzkumné etiky byl brán zřetel na zachování anonymity instituce, kde probíhal realizovaný výzkum, i všem zúčastněným respondentům (Příloha 3). V diplomové práci se nezmiňuje celý název instituce ani pravá jména respondentů. Všichni dotazovaní i ředitel zúčastněné základní školy souhlasili se zveřejněním informací z výzkumu i z rozhovorů, které byly použity k diplomové práci. Aby byla zachována anonymita, byly dotazovaným učitelům přiděleny kódy *Respondent 1*, *Respondent 2*, *Respondent 3*.

5.2 Analýza a průběh výzkumu

5.2.1 Analýza programu MTU na rozvoj technických znalostí a dovedností žáků

Znalost technických pojmů

Prvním dílčím cílem bylo zjistit, zda absolvování programu Malé technické univerzity směřuje k nárůstu znalosti vybraného technického názvosloví. Ke stanovení znalostí v pretestu a následně posttestu bylo užito sedmi kartiček s obrázky zobrazujícími daný pojem. Za správnou odpověď byl udělen jeden bod, za chybu se body neodečítaly. Byla stanovena výzkumná hypotéza:

H1: Po dokončení programu Malé technické univerzity dojde k významnému zvýšení úrovně znalostí vybraných technických pojmů.

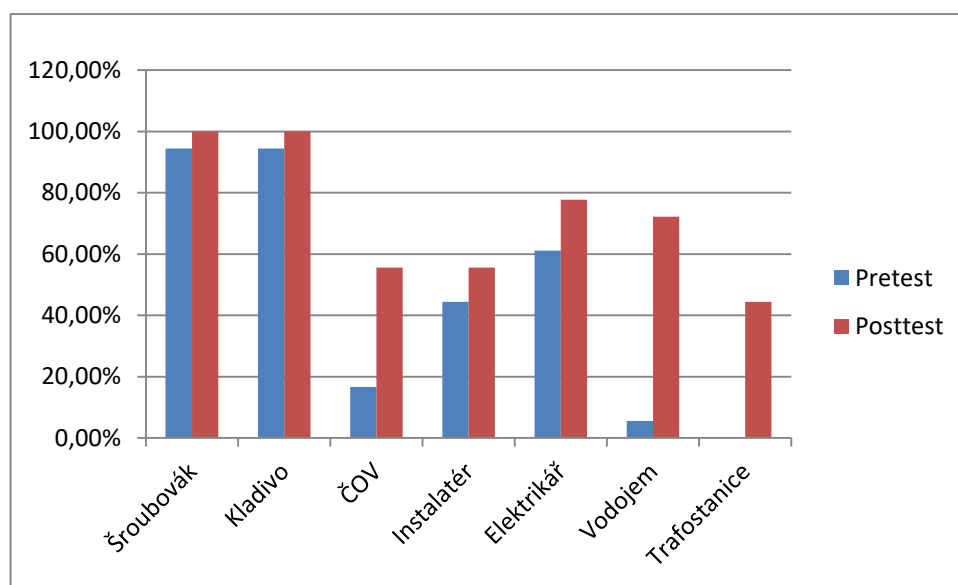
Aby bylo možné věcné hypotézy testovat prostřednictvím statistických metod, transformují se na tzv. statistické hypotézy. Statistickou hypotézu neověřujeme samu o sobě, ale vždy oproti nějakému jinému tvrzení, obvykle proti tzv. nulové hypotéze – je to mínění, které pomocí statistických termínů tvrdí, že mezi parametry, jež zkoumáme, není vztah. Pokud se při statistické analýze ukáže, že nulovou domněnku je možno odmítnout, přijímáme tzv. alternativní hypotézu. (Chráska, 2006, s. 79)

Ke statistickému testování byla věcná hypotéza H1 převedena na adekvátní statistické hypotézy H1₀ (nulovou) a H1_A (alternativní):

H1₀ Mezi počtem bodů dosažených v pretestu a posttestu není významný rozdíl.

H1_A Počet bodů získaných v posttestu je statisticky významně vyšší než počet bodů dosažených v pretestu.

Graf 1 - Srovnání výsledků pretestu (modře) a posttestu (červeně) z něhož jsou patrné přírůstky znalostí pro jednotlivé pojmy



Zdroj: autor práce, 2024 (vlastní šetření)

Pomocí párového **t-testu** bylo hodnoceno u žáků 1. ročníku základní školy, zda v období od listopadu 2023 do března 2024, kdy byl realizován program Malé technické univerzity, dojde ke zvýšení úrovně znalostí vybraných technických pojmů. Tento statistický test významnosti je možno použít právě v případě, kdy výzkumník potřebuje rozhodnout, zda mezi výsledky dvou opakovaných měření jsou určité vlastnosti (proměnné) u téže skupiny osob v určitém časovém odstupu statisticky významné rozdíly. (Chráška, 2006, s. 159) Byly hodnoceny výsledky 18 pretestů a 18 posttestů. Byla zvolena hladina významnosti 0,05. (Chráška, 2006, s. 198)

Tabulka 1 - Výpočet testového kritéria t pro párový test

Číslo žáka	Znalost technických pojmů		d	d ²
	Počátek	Konec		
1.	3	6	+3	9
2.	1	6	+5	25
3.	4	5	+1	1
4.	6	7	+1	1
5.	4	6	+2	4
6.	2	7	+5	25
7.	4	5	+1	1
8.	3	7	+4	16
9.	2	6	+4	16
10.	4	7	+3	9
11.	3	6	+3	9
12.	2	5	+3	9
13.	3	3	0	0
14.	1	6	+5	25
15.	2	2	0	0
16.	4	7	+3	9
17.	4	6	+2	4
18.	4	6	+2	4
			Σ47	Σ167

Zdroj: autor práce, 2024 (vlastní šetření)

Protože vypočtená hodnota testového kritéria byla větší než nalezená kritická hodnota $t_{0,05}(17) = 2,110$, odmítáme nulovou hypotézu a přijímáme hypotézu alternativní, tzn., že po absolvování programu Malé technické univerzity došlo k signifikantnímu zvýšení úrovně znalostí vybraných technických pojmů.

Technické dovednosti

Druhým dílčím cílem bylo zjistit, zda absolvování programu MTU vede ke zvýšení praktické dovednosti využívání vybraného technického principu „vázání cihel“.

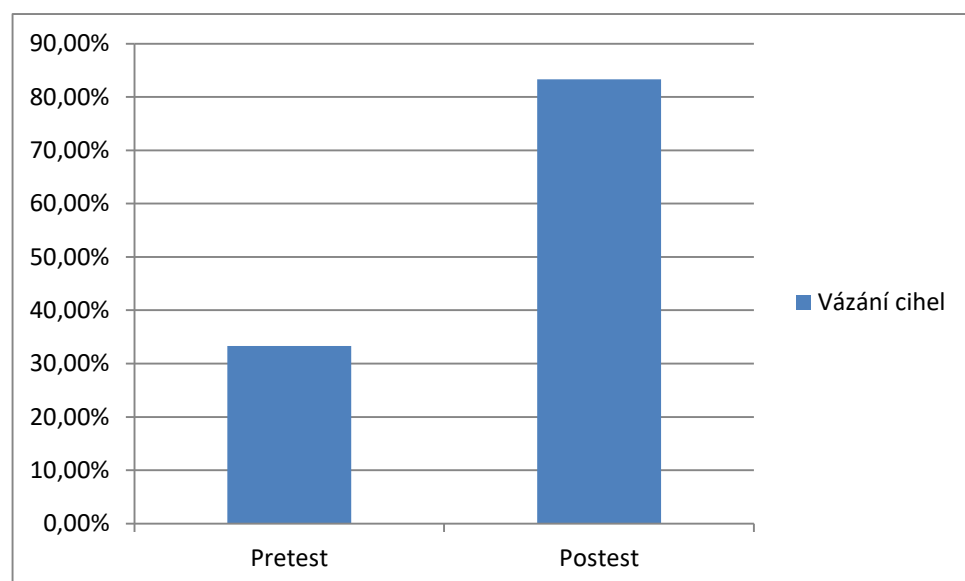
Byla stanovena výzkumná hypotéza:

H2: Po dokončení programu Malé technické univerzity vzroste podíl žáků 1. ročníku ZŠ v technické dovednosti vybraného technického principu „vázání cihel“.

Data byla získána při stavbě s použitím lego stavebnice. Během pretestování používalo systém vázání cihel 6 žáků (33,3%), při posttestování pak 15 žáků (83,3%).

Můžeme konstatovat, že po absolvování programu Malé technické univerzity vzrostl podíl technických dovedností u žáků, kteří využívali princip „vázání cihel“, o 50% (graf 2)

Graf 2 - Porovnání výsledků pretestu a posttestu



Zdroj: autor práce, 2024 (vlastní šetření)

Stavba základny věže

Třetím dílčím cílem, jehož praktickým využíváním byla sledována stavba základny věže. Data byla získávána při stavbě základny věže s využitím lego stavebnice a plánu na stavbu této základny.

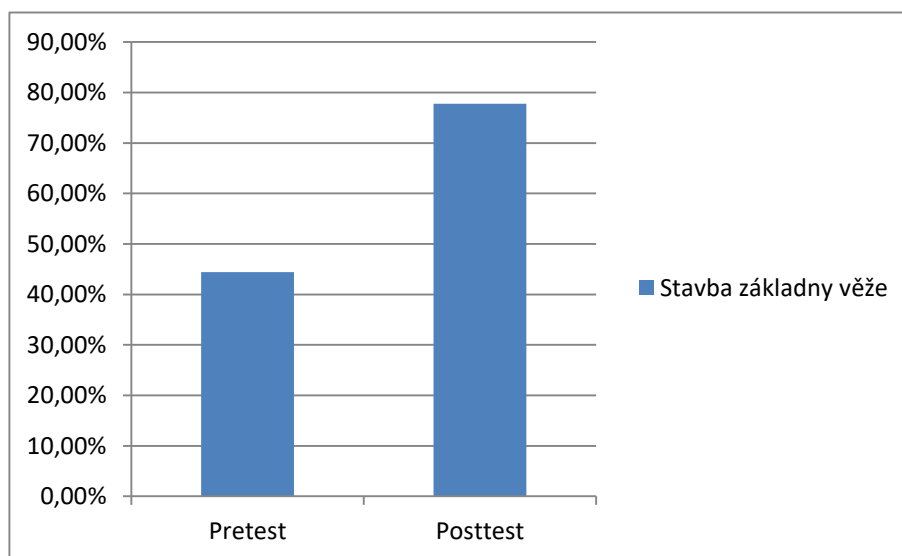
Byla stanovena výzkumná hypotéza:

H3: Po dokončení programu Malé technické univerzity vzroste podíl žáků 1. ročníku ZŠ v konstrukční a čtenářské dovednosti „stavba základny věže“.

Stavbu základny věže podle návodu při pretestování úspěšně postavilo 44,4% při posttestování po absolvování programu Malé technické univerzity 77,8%.

Můžeme konstatovat, že po absolvování programu Malé technické univerzity vzrostl podíl konstrukčních a čtenářských dovedností u žáků 1. ročníku ZŠ, kteří stavěli základnu věže, o 33,4% (graf 3)

Graf 3 - Porovnání výsledků pretestu a posttestu



Zdroj: autor práce, 2024 (vlastní šetření)

Stavba mostního pilíře

Praktické využívání stavby mostního pilíře bylo čtvrtým dílčím cílem. Data byla získávána při stavbě mostního pilíře s využitím lego stavebnice a plánu na stavbu pilíře.

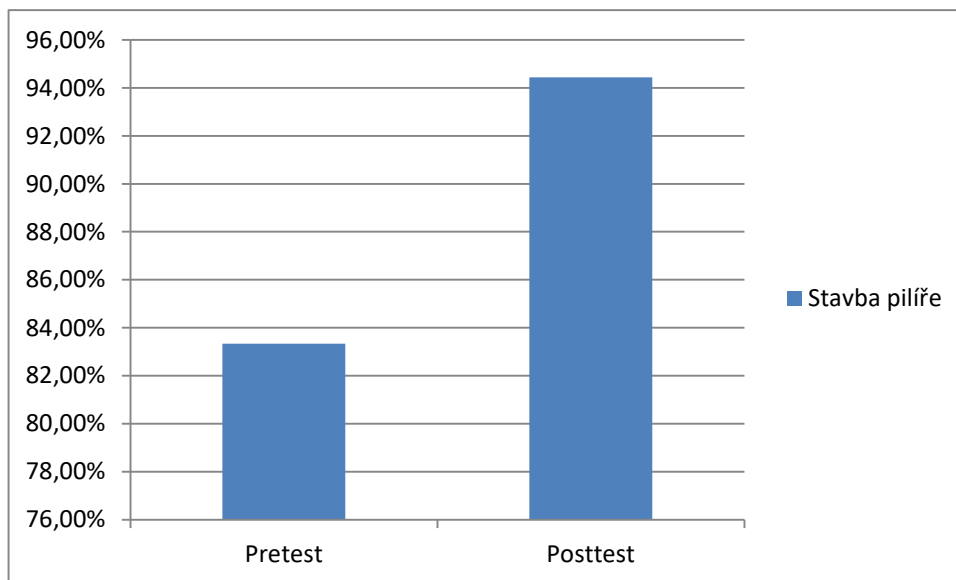
Byla stanovena výzkumná hypotéza:

H4: Po dokončení programu Malé technické univerzity vzroste podíl žáků 1. ročníku ZŠ v konstrukční a čtenářské dovednosti „stavba mostního pilíře“.

Při pretestování úspěšně postavilo stavbu mostního pilíře 83,3% žáků, při posttestování po absolvování programu Malé technické univerzity postavilo stavbu mostního pilíře 94,4%.

Můžeme konstatovat, že po absolvování programu Malé technické univerzity vzrostl podíl konstrukčních a čtenářských dovedností u žáků 1. ročníku ZŠ, kteří stavěli mostní pilíř, o 11,1% (graf 4)

Graf 4 - Porovnání výsledků pretestu a posttestu

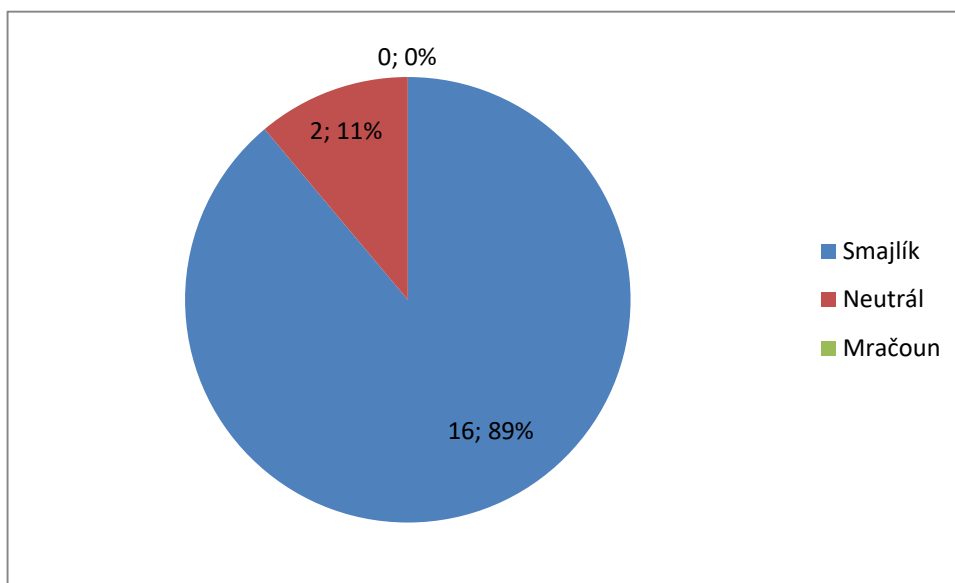


Zdroj: autor práce, 2024, (vlastní šetření)

Zpětná vazba žáky 1. ročníku ZŠ

Pro doplnění o zpětnou vazbu žáci po absolvování programu Malé technické univerzity hodnotili program Malé technické univerzity. Hodnocení probíhalo pomocí škály „smajlík“ (kvalifikován jako 1), „neutrální“ (kvalifikován jako 2) „mračoun“ (kvalifikováno jako 3).

Graf 5 - Zpětná vazba žáky ZŠ



Zdroj: autor práce, 2024 (vlastní šetření)

Na základě hodnocení programu MTU po jeho průběhu z grafu 5 vyplývá pozitivní zpětná vazba dětí, které se programu zúčastnily.

5.2.2 Výzkumné rozhovory

Aby autorka práce získala větší validitu a rozšířila výzkum, zvolila jako doplňkovou výzkumnou metodu, **metodu formou strukturovaných rozhovorů** s pedagogy, kteří se programem Malé technické univerzity proškolili a používají ho v rámci své pedagogické práce. Smyslem strukturovaného rozhovoru je získat odpovědi na předem připravenou skupinu otázek pro celý soubor respondentů, na něž je výzkum zaměřen. (Pelikán, 2011, s. 119)

Byli osloveni tři pedagogové ze základní školy v Ústeckém kraji. Bylo položeno celkem osm výzkumných otázek, které směřovaly na znalosti a dovednosti žáků získané po absolvování

programu Malé technické univerzity, na to, zda u žáků pedagogové shledávají větší zájem o techniku po absolvování programu, zda program rozvíjí i jiné kompetence a gramotnosti než pouze technickou, a v čem shledávají program Malé technické univerzity pro žáky mladšího školního věku motivující. Výběr skupiny respondentů byl proveden na základě vlastního úsudku, autorky diplomové práce. Rozhovor s jednotlivými respondenty proběhl v klidném prostředí na půdě základní školy, kde pedagogové učí. Po úvodním seznámení respondentů s výzkumem, účastníci rozhovoru obdrželi poučený souhlas o podmínkách a zpracování záznamu rozhovoru. Všechny rozhovory byly se souhlasem respondentů zaznamenány na diktafon. Nahrávky byly následně doslovně přepsány. V průběhu rozhovoru vládla uvolněná atmosféra a vzájemná důvěra. Mimo výše zmíněných částí rozhovoru měl dotazovaný v závěru rozhovoru možnost doplnit jakékoli informace, které ho k tématu ještě napadly. Získané výsledky byly následně porovnány a vyhodnoceny.

Výzkumné otázky:

1. Jak dlouho na vaší škole s programem pracujete a do jakého vyučovacího předmětu je program zařazen?
2. Bylo pro vás obtížné program pochopit? Pokud ano, v čem spočíval?
3. Jaké dosažené technické znalosti sledujete u žáků po absolvování programu?
4. Jaké dosažené dovednosti sledujete u žáků po absolvování programu Malé technické univerzity?
5. Sledujete u žáků větší zájem o techniku po absolvování programu Malé technické univerzity? Pokud ano, jakým způsobem se to projevuje?
6. Myslíte si, že program kromě technických kompetencí rozvíjí i jiné kompetence, gramotnosti?
7. V čem shledáváte program Malé technické univerzity pro žáky mladšího školního věku motivující?
8. Absolvovala jste i jiný seminář na podporu technického vzdělávání? Pokud ano, vidíte rozdíly ve srovnání s programem Malé technické univerzity?

5.2.3 Zpracování a analýza získaných dat

Získaná data z pretestů a posttestů byla zpracována v počítačovém programu Microsoft Excel. V programu byla získaná data vyhodnocena a seřazena pomocí sloupcových a výsečových grafů.

Rozhovory s dotazovanými pedagogy byly doslovně přepsány z diktafonu a pomocí techniky komparace porovnány a následně vyhodnoceny. Během přepisu dat byla použita technika anonymizace, kdy byly vyloučeny identifikační informace a reálná jména byla nahrazena pseudonymy, *Respondent 1, Respondent 2, Respondent 3*.

Rozhovory a následné vyhodnocení

1. Jak dlouho na vaší škole s programem malé techniky pracujete a do jakého vyučovacího předmětu je program zařazen?

Respondent 1 – pedagog 5. třídy ZŠ

„Na škole pracujeme s programem Malé technické univerzity od roku 2019. Já konkrétně jsem s programem začala pracovat před třemi lety, to znamená v roce 2021. Program Malé technické univerzity zařazují do vyučovacího předmětu pracovní činnosti, který ale aktuálně v tomto školním roce nemám, takže tento školní rok jsem se tomu nevěnovala.“

Respondent 2 – pedagog 4. třídy ZŠ

„Na naší základní škole s programem Malé technické univerzity pracujeme od roku 2019, ale já jsem do toho naskočila o trochu později, s programem pracuji třetím rokem. Program zařazují do vyučovacího předmětu pracovní činnosti. To je ale takový jedno mínus, protože v rámci vyučovací hodiny, která má čtyřicet pět minut, na to nemáme dostatečný časový prostor. Když se tématu chcete věnovat, tak na to potřebujete minimálně hodinu a to ještě nestihnete. Dalším velkým mínusem je počet dětí ve třídě. Většinou mám třídu o třiceti dětech a to se velmi obtížně realizuje, neboť program je určen pro maximálně 25 dětí. Nicméně program jsme zařazovali a zařazujeme, ale pouze občas. V blízké době ale dojde ke změně, protože plánujeme ve vyučovacím předmětu pracovní

činnosti tandemovou výukou, tím pádem od druhého pololetí budeme třídu dělit na dvě skupiny a já se těším, že s programem budeme intenzivněji pracovat. Všechny děti budou zapojeny více do práce.“

Respondent 3 - pedagog 3. třídy ZŠ

„S programem Malé technické univerzity na škole pracujeme od roku 2019, to znamená před covidem. S programem pracuji pět let. Program zařazují do vyučovacího předmětu prvouka a pracovní činnosti.“

Dva dotazovaní respondenti s programem Malé technické univerzity v rámci své pedagogické činnosti pracují tři roky, třetí respondent s programem pracuje pět let. Všichni tři respondenti program Malé technické univerzity zařazují do vyučovacího předmětu pracovní výchova, respondent 3 navíc do vyučovacího předmětu prvouka.

2. Bylo pro Vás obtížné program Malé technické univerzity pochopit? Pokud ano, v čem?

Respondent 1 – pedagog 5. třída ZŠ

„Vzhledem k tomu, že paní lektorka z Malé technické univerzity přijela k nám do školy, aby názorně ukázala na skupině dětí, jak s nimi pracovat a předávat jim znalosti v rámci realizace programu a děti si to mohly rovnou vyzkoušet, program pro mě nebylo složité pochopit. Velice mi pomohla také podrobná metodika na výuku jednotlivých lekcí.“

Respondent 2 – pedagog 4. třída ZŠ

„Program nebylo obtížné pochopit, paní lektorky byly profesionálky, tak tam nebyl vůbec žádný problém. Metodika je úžasně vypracovaná.“

Respondent 3 – pedagog 3. třída ZŠ

„Poprvé k nám do školy přijela lektorka Malé technické univerzity na první školení. Podruhé jsme se zúčastnili téhož školení ve Dvoře Králové. Jako škola jsme i zakoupili pomůcky a metodiku, abychom s programem pracovali. Vzhledem k velice dobře

zpracované metodice a názornému předvedení lektorkou Malé technické univerzity na skupině dětí program nebylo složité pochopit a následně ho začít používat.“

Ani jeden z dotazovaných respondentů neměl problém program pochopit, vzhledem k důkladnému a názornému proškolení na skupině dětí a za pomoci profesionálních lektorek, které se programu dlouhodobě věnují. Dále všichni dotazovaní velice kladně hodnotili dobře zpracovanou metodiku.

3. Jaké technické znalosti sledujete u žáků po absolvování programu Malé technické univerzity?

Respondent 1 – pedagog 5. třída ZŠ

„Obecně bych řekla, že v této době mají občas děti lepší znalosti jak mi. Osobně si myslím, že v této době došlo k takovému posunu, že děti jsou dosti znalé, plno věcí si i v tomto věku dokáží najít na internetu, takže plno věcí, i co se týče technických věcí, znají. Především kluci jeví zájem o toto téma, dva žáci dokonce navštěvují v rámci mimoškolního vzdělávání elektro kroužek, tak i já se od nich naučím nové technické pojmy, které jsem dosud neznala. Ale musím upozornit, že to není většina žáků. V této době se asi děti zajímají o jiné věci než je technika, nicméně část dětí, taková ta uvědomělejší, se o toto téma v rámci svých možností zajímá, hlavně kluci, kteří si s těmi stavebnicemi asi hrají ve volném čase více než děvčata. Všimla jsem si, že téměř většina dětí si osvojila po realizaci programu Malé technické univerzity znalost technických pojmů, rozumí tomu, jak funguje vodovod a odpady, poznají vodojem, rozumí tomu, na jakém principu funguje rozvod elektřiny. Dokáží se orientovat v technickém výkrese, poznají co je obvodová zed' a co je příčka, uvědomují si různé technické profese.“

Respondent 2 – pedagog 4. třída ZŠ

„Zde bych se zmínila především, že žáci znají technické pojmy, orientují se v plánu, vědí, co je technický výkres, a zorientují se v něm, chápou, jak funguje vodovod a odpady, jak funguje rozvod elektřiny, mají povědomí o různých typech staveb.“

Respondent 3 – pedagog 3. třída ZŠ

„Žáci získali hlavně znalosti technických pojmů, během programu se zajímali o věci, jak co funguje, rozumí tomu, jak funguje vodovod, rozvod elektřiny, mají povědomí o různých technických profesích, věd, co je půdorys. Nicméně je třeba průběžně, získané znalosti stále opakovat, čili ideální by bylo s programem pracovat jeden krát za čtrnáct dní až tři neděle.“

Všichni tři respondenti se shodli na dosažení znalostí technických pojmů, orientace v plánu, žáci rozumí tomu, jak funguje vodovod, odpady, rozvod elektřiny, mají povědomí o různých typech staveb a uvědomují si různé technické profese. Respondent 1 a respondent 2 zmínil navíc orientaci v technickém výkrese. Respondent 3 zmínil znalost termínu půdorys.

4. Jaké dovednosti sledujete u žáků po absolvování programu Malé technické univerzity?

Respondent 1 – pedagog 5. třída ZŠ

„Žáci se naučili princip vázání cihel pomocí lego kostek. Všimla jsem si, že někteří i tento princip používali při stavbě jiných staveb, a vědí, že pro tu stavbu je to důležité. Naučili se stavět podle plánu, protože ze začátku to bylo pro ně obtížné se v plánu zorientovat. Získali větší fantazii a kreativitu, zručnost a nápaditost, posílili vzájemnou spolupráci, získali prostorové vnímání.“

Respondent 2 – pedagog 4. třída ZŠ

„Zde bych řekla, že žáci si osvojili systém vázání cihel, ale je to velmi individuální, žák od žáka. Zmínila bych se, že žáci berou program spíše jako hru, než jako učení, a přijde mi, že když si tato generace hraje, tak to v ní příliš nezůstane. Bylo by potřeba více opakování a častěji, aby si to zapamatovali, a tím se dostávám k tomu časovému prostoru. Nicméně jsou žáci, kteří to pochopili relativně rychle, a systém vázání cihel používají i v rámci jiných staveb. Dále bych zmínila zručnost, stavbu podle plánu.“

Respondent 3 – pedagog 3. třída ZŠ

„Naučili se stavět podle plánu, naučili se systém vázání cihel a dokázali i v následných lekcích používat. Žáci si zlepšili jemnou motoriku, zlepšili se v kreativním myšlení, zlepšili vzájemnou spolupráci. Jeden problém zde byl a to v počtu dětí ve třídě. Vzhledem k tomu, že máme velké počty dětí ve třídě 28 – 30 dětí, realizace tohoto programu je velice obtížná. Na to, aby si některé techniky a práci s pomůckami osvojily všechny děti, zde není prostor, čili dostávají se do popředí žáci průbojnější a bystřejší. Program je koncipován na skupinu 15- 25 žáků.“

Všichni tři respondenti se shodli, že žáci se po absolvování programu naučili systém vázání cihel, zlepšili jemnou motoriku, zlepšili vzájemnou spolupráci. Respondent 1 navíc zmínil kreativitu a prostorovou orientaci.

5. Sledujete u žáků větší zájem o techniku po absolvování programu Malé technické univerzity a jakým způsobem se to projevuje?

Respondent 1 – pedagog 5. třída ZŠ

„Neřekla bych, že by byli tak uvědoměli, že by se po absolvování programu zajímali o technické věci, nebo aspoň jsem si toho nevšimla. Možná jen ti žáci, o kterých jsem se zmínila, že navštěvují zájmový elektro kroužek a mají o technické věci větší zájem než ostatní.“

Respondent 2 – pedagog 4. třída ZŠ

„Nesleduji větší zájem o techniku. Děti obecně zvědaví jsou, takže se ptají, ale že by vyloženě po absolvování programu Malé techniky se o techniku více zajímaly, to bych neřekla. Když někoho zajímá technika, nesouvisí to v návaznosti na absolvování programu Malé technické univerzity.“

Respondent 3 – pedagog 3. třída ZŠ

„Nepozoruji u nich větší zájem o techniku po absolvování programu. Jediné, co sleduji, že se mě žáci ptají, kdy budou pracovat s programem zase, kdy budou stavět z lega

a podle plánu a to svědčí o tom, že je program zajímavá a baví. Vzbuzuje to v nich v průběhu realizace určitou zvědavost. Ten program žáci berou spíše jako hru, než se něco učí.“

Všichni tři dotazovaní se shodli v tom, že nepozorují větší zájem o techniku po absolvování programu, respondent 1 a respondent 2 vyjádřili shodný názor v tom, že pokud se žák o techniku zajímá, nesouvisí to přímo s programem Malé technické univerzity.

6. Kromě technických kompetencí, myslíte, že program rozvíjí i jiné kompetence?

Respondent 1 – pedagog 5. třída ZŠ

„Určitě ano, řekla bych, že nejvíce jsou to kompetence komunikativní, pracovali ve skupinách, museli se domlouvat na postupu, dále kompetence pracovní, kompetence k učení.“

Respondent 2 – pedagog 4. třída ZŠ

„Určitě komunikativní kompetence, kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, pracovní kompetence.“

Respondent 3 – pedagog 3. třída ZŠ

„Myslím si, že klíčové kompetence se programem prolínají téměř všechny. Hlavně bych zmínila kompetence k učení, komunikativní kompetence, pracovní kompetence.“

Všichni tři respondenti zmínili, kompetence komunikativní, pracovní kompetence, kompetence k učení. Respondent 2 navíc zmínil kompetence k řešení problémů. Respondent 3 sdělil, že klíčové kompetence se prolínají téměř všechny.

7. V čem shledáváte program Malé technické univerzity pro žáky mladšího školního věku motivující?

Respondent 1 – pedagog 5. třída ZŠ

„Jedná se o učení zábavnou formou. Oni si v podstatě hrají a při tom se nevědomky učí, získávají nové znalosti a dovednosti, které neznali, a stále je to bráno formou hry.“

Respondent 2 – pedagog 4. Třída ZŠ

„Už jenom z toho důvodu, že tento program je, že se k takovým věcem, které nás obklopují, žáci dostanou prostřednictvím právě tohoto programu. Zjistí, jak co funguje, musí se zamyslet. To je pro ně motivující, že se dozví něco nového.“

Respondent 3 – pedagog 3. třída ZŠ

„Řekla bych především tou originalitou toho programu, jaké jsou výukové pomůcky.“

Respondent 1 zmínil, že pro žáky je motivující zábavná forma programu, kde nevnímají to, že se vlastně učí a získávají nové informace. Respondent 2 zmínil, že se děti zábavnou formou dozví a naučí něco nového ze světa techniky. Respondent 3 poukázal, že pro žáky je motivující originalita tohoto programu a jeho výukové pomůcky.

8. Absolvovala jste i jiný seminář na podporu technického vzdělávání? Pokud ano, vidíte rozdíly ve srovnání s programem Malé technické univerzity?

Respondent 1 – pedagog 5. třída ZŠ

„Já osobně jsem žádný jiný seminář neabsolvovala, takže srovnání nemám.“

Respondent 2 – pedagog 4. třída ZŠ

„Žádný jiný seminář na technické vzdělávání jsem neabsolvovala, čili jiné srovnání nemám.“

Respondent 3 – pedagog 3. třída ZŠ

„Jiného semináře zaměřeného na technické vzdělávání jsem se nezúčastnila, srovnání nemám.“

Všichni tři respondenti se žádného jiného semináře na výuku techniky nezúčastnili, tudíž nemají srovnání s jiným programem.

5.3 Závěrečné shrnutí výsledků výzkumu

Vzhledem ke kombinaci dvou výzkumných metod, pedagogického experimentu a rozhovorů, jsou v diplomové práci výsledky výzkumu objasněny zvláště a v samotném závěru je provedeno celkové shrnutí výsledků. Bude podána odpověď na výzkumné otázky:

- 1. Jaká je účinnost absolvování programu Malé technické univerzity na zvýšení technické gramotnosti žáků mladšího školního věku?**
- 2. Jaké další gramotnosti program Malé technické univerzity rozvíjí?**

Malá technická univerzita je vzdělávací program na podporu polytechnického vzdělávání, který je primárně určen pro mateřské školy a 1. stupeň ZŠ. Jeho hlavním cílem je vést děti k pozitivnímu vztahu k technice, podporovat a rozvíjet technickou gramotnost, prostorové vnímání, logické myšlení, tvořivost a pomáhat dětem s orientací ve světě, který je obklopuje. Program obsahuje osm návazných lekcí (Stavitel města, Malý architekt, Malý inženýr, Malý projektant, Stavitel mostů, Stavitel věží, Malý vodohospodář, Malý energetik), tyto lekce je možné doplnit dalšími rozšiřujícími lekcemi. Výukový program je realizován formou řízené hry, kterou vede profesionální lektorka Malé technické univerzity vybavená specifickými pomůckami, jako jsou speciální stavebnice, technické výkresy, plány staveb, drobný materiál pro jednotlivé lekce.

Cílem pedagogického experimentu, který byl použit jako hlavní výzkumná metoda, bylo odpovědět na otázku, zda absolvování programu Malé technické univerzity vede ke zvýšení technické gramotnosti žáků mladšího školního věku. Přirozený pedagogický experiment byl realizován v 1. ročníku ZŠ ve Středočeském kraji. Výběrovou a hodnocenou skupinou bylo celkem 18 žáků prvního ročníku v průměrném věku 7,36 roku, kteří

se zúčastnili celého programu Malé technické univerzity v období od listopadu 2023 do března 2024, absolvovali celé pretestování a celé posttestování. Nezávisle proměnnou byla realizace programu Malé technické univerzity, závisle proměnnou byla úroveň vybraných znalostí a dovedností. Testování bylo uzpůsobeno věku a schopnostem dětí.

Druhou použitou výzkumnou metodou byla metoda rozhovoru. Byly realizovány celkem tři strukturované rozhovory s pedagogy ZŠ, kteří s programem Malé technické univerzity pracují v rámci jejich pedagogické práce. Cílem této výzkumné metody bylo zjistit zkušenosti pedagogů s programem Malé technické univerzity, zjistit jaké znalosti a dovednosti děti po absolvování programu Malé technické univerzity získaly, zda sledují u dětí větší zájem o techniku po absolvování programu, v čem shledávají program Malé technické univerzity pro žáky mladšího školního věku motivující a zda si myslí, že program Malé technické univerzity rozvíjí i jiné kompetence než pouze technické.

5.3.1 Výsledky pedagogického experimentu

Podle provedeného pedagogického experimentu je možné konstatovat, že po absolvování programu Malé technické univerzity došlo u intervenovaných žáků ZŠ k signifikantnímu zvýšení úrovně znalostí vybraných technických pojmů i sledovaných praktických dovedností. Tyto úrovně reprezentovaly výukové cíle v psychomotorické a kognitivní oblasti. Ze získaných výsledků vyplývá, že program Malé technické univerzity přispívá k zvýšení dovedností a znalostí žáků v oblasti polytechnické výchovy a vede ke zvýšení technické gramotnosti. Na základě pozorování a zpětné vazby žáků ZŠ je možné vyvodit pozitivní posun ve vztahu k technice, nicméně zde s ohledem na věk respondentů a předpokladu dlouhodobého účinku by bylo potřebné tento jev sledovat dlouhodobě.

Tabulka 2 - Dosažené výukové cíle dle obsahového zaměření po absolvování programu MTÚ

Dosažené výukové cíle dle obsahového zaměření po absolvování programu Malé technické univerzity.	
v kognitivní oblasti	znalost technických pojmů, zamyšlení se nad řešením daného problému, orientace v technickém plánu, prostorová představivost
v psychomotorické oblasti	stavba podle plánu, systém vázání cihel, manipulace s drobným materiálem, prostorové vnímání
v afektivní oblasti	pozitivní posun ve vztahu k technice

Zdroj: autor práce, 2024 (vlastní šetření)

5.3.2 Výsledky rozhovorů

Z výsledků rozhovorů se zúčastněnými respondenty vyplývají konkrétní znalosti a dovednosti, které žáci získali po absolvování programu Malé technické univerzity. V psychomotorické oblasti se jednalo především o stavbu podle plánu, žáci se naučili systém vázání cihel, zdokonalili se v jemné motorice, prostorovém vnímání, v tvořivosti. V oblasti kognitivní získali znalosti technických pojmů, orientaci v technickém výkrese, zamyšlení se nad řešením daného problému. V afektivní oblasti učitelé sledovali během realizace programu pozitivní posun ve vztahu k technice, nicméně nejsou si jisti, zda obecně program Malé technické univerzity vede ke zvýšení zájmů o techniku. Jako motivující učitelé shledávají zábavnou formu programu, jeho originalitu a výukové pomůcky. Jako další kompetence, které program rozvíjí, uvedli pracovní kompetence, komunikativní kompetence, kompetence k učení, kompetence k řešení problémů. Nicméně je potřeba zmínit, že dotazovaní respondenti uvedli, že aby byl pro děti program přínosný, je třeba vzdělávat menší počty žáků ve skupině, tzn. maximálně do dvaceti žáků. Jako důvod udali zapojení všech dětí během výuky a tím dosažení větší efektivity vzdělání v této oblasti. Dále uvedli, že v rámci jedné vyučovací hodiny není dostatečný časový prostor na realizaci celé jedné

výukové lekce. Obecně program Malé technické univerzity hodnotí velmi pozitivně zejména pro jeho originalitu a velice dobře zpracovanou metodiku.

Následující tabulka zobrazuje výčet získaných znalostí a dovedností po absolvování programu Malé technické univerzity.

Tabulka 3 - Získané znalosti a dovednosti po absolvování programu Malé technické univerzity

Získané znalosti a dovednosti po absolvování programu Malé technické univerzity.	
Znalosti	Dovednosti
<ul style="list-style-type: none">• znalost technických pojmů• orientace v technickém výkrese• rozumí, jak funguje vodovod a odpady• rozumí, jak funguje rozvod elektřiny• povědomí o technických profesích• povědomí o různém typu staveb	<ul style="list-style-type: none">• princip vázání cihel• stavba podle plánu• zlepšení jemné motoriky• nápaditost• prostorové vnímání• spolupráce• komunikace• kreativita

Zdroj: autor práce, 2024 (vlastní šetření)

Tabulka 4 - Výsledky rozhovoru – kategorie kódů

KATEGORIE	KÓDY
Získané znalosti po absolvování programu MTÚ	Žáci znají technické pojmy, orientují se v plánu stavby, vědí co je technický výkres, chápou, jak funguje vodovod a odpady, jak funguje rozvod elektřiny, mají povědomí o různých typech staveb, zajímají se o věci, jak co funguje, vědí co je půdorys, povědomí o různých technických profesích.
Získané dovednosti po absolvování programu MTÚ	Žáci se naučili princip vázání cihel pomocí lego kostek, naučili se stavět podle plánu, získali větší zručnost, zlepšili jemnou motoriku, zlepšili kreativní myšlení, zlepšili se v prostorovém vnímání, získali větší zručnost a nápaditost.
Rozvoj kompetencí	Kompetence k učení, komunikativní kompetence, kompetence k řešení problému, kompetence pracovní.

Zdroj: autor práce, 2024 (vlastní šetření)

5.4 Diskuse

Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit, zda absolvování programu Malé technické univerzity vede ke zvýšení technické gramotnosti žáků mladšího školního věku a dále, jaké další gramotnosti u žáků program rozvíjí. Byly stanoveny dvě výzkumné otázky. První výzkumná otázka zkoumala, jaká je účinnost absolvování programu Malé technické univerzity na zvýšení technické gramotnosti žáků mladšího školního věku, druhá výzkumná otázka zkoumala, jaké další gramotnosti program Malé technické univerzity rozvíjí. Abychom mohli odpovědět na tyto výzkumné otázky, byly stanoveny výzkumné hypotézy, kterými byly testovány dílčí cíle výzkumu. První hypotéza testovala, zda po dokončení programu Malé

technické univerzity dojde k významnému zvýšení úrovně znalostí technických pojmů. Druhá hypotéza testovala, zda po dokončení programu Malé technické univerzity vzroste podíl žáků 1. ročníku ZŠ v technické dovednosti „systém vázání cihel“, třetí hypotéza zjišťovala, zda po dokončení programu Malé technické univerzity vzroste podíl žáků 1. ročníku ZŠ v konstrukční dovednosti „stavba základny věže“ a poslední čtvrtá hypotéza testovala, zda po dokončení programu Malé technické univerzity vzroste podíl žáků 1. ročníku ZŠ v čtenářské a konstrukční dovednosti „stavba mostního pilíře“.

Hlavní výzkumnou metodou byl přirozený pedagogický experiment, kde nezávislou proměnnou byla realizace programu Malé technické univerzity, závislou proměnnou byla úroveň vybraných kompetencí. Byla zvolena technika jedné skupiny. Jako doplňující metoda výzkumu a pro získání komplexnějšího pohledu na problematiku byla navržena explorativní metoda technikou strukturovaných rozhovorů s pedagogy, kteří s programem Malé technické univerzity pracují v rámci jejich pedagogické práce na ZŠ. Výzkumné otázky se soustředily na dosažené znalosti a dovednosti, které žáci získali po absolvování programu Malé technické univerzity, zda po absolvování programu Malé technické univerzity sledovali u žáků větší zájem o techniku, v čem shledávali program Malé technické univerzity pro žáky motivující a jaké další gramotnosti program u žáků rozvíjí.

Potvrzením poznatků z teoretické části s porovnáním s výsledky výzkumného šetření lze konstatovat, že program Malé technické univerzity přispívá k zvýšení znalostí a dovedností žáků mladšího školního věku v polytechnice. Rozvíjí technické myšlení, konkrétně tvořivé myšlení – konstruktivní práce, plánování, dále reproduktivní myšlení – orientace v technických nákresech a praktické myšlení – manipulace s nářadím, demontáž a montáž technických pomůcek. V oblasti znalostí se jedná především o znalost technických pojmů, orientace v technickém výkrese, povědomí o technických profesích, povědomí o různých typech staveb. V oblasti dovedností se jedná především o zlepšení jemné motoriky, prostorového vnímání, konstrukčních dovedností, kreativity, spolupráce a komunikace. Malá technická univerzita dále rozvíjí matematickou gramotnost. Především logické myšlení, způsobilost hodnotit skutečnost podle více hledisek a dávat je do souvislostí na základě získaných technických znalostí z programu, pochopení počtu, početní operace. Malá technická univerzita rozvíjí čtenářskou gramotnost, konkrétně naslouchání textu, zpracování informací získaných z textu, reprodukování obsahu textu, orientování se v plánu staveb na základě symbolů. Rozvíjí přírodovědnou gramotnost dětí mladšího školního věku,

kteřá úzce souvisí se základní orientací ve světě, který nás obklopuje. Obsahuje porozumění dějům a jevům, které nás provází po celý život, jejich vztahům a souvislostem. V tomto ohledu Malá technická univerzita přispívá k porozumění tomu, jak věci kolem nás fungují jako například čištění odpadních vod, třídění a zpracování odpadů.

Na základě poznatků z teoretické části práce v oblasti výukových metod se v programu prolíná badatelsky orientovaná výuka, kdy žáci objevují a osvojují si nové znalosti a dovednosti prostřednictvím vysvětlování a poznávání reality zkoumání. Dále je to skupinová výuka, kdy žáci v určité fázi výuky pracují v menších skupinách a to jim přináší rozvoj spolupráce při řešení problému. Žáci se učí organizaci například tím, že k dosažení vytyčeného cíle si sami naplánují celou práci a rozdělí úkoly ve skupině. Je to projektová výuka, kde prostřednictvím programu Malé technické univerzity si žáci znalosti a dovednosti doplňují a ukládají do širších souvislostí, aby je mohli později využít. Je to metoda kritického myšlení, která je založena na třífázovém modelu učení a většina žáků si učivo zapamatuje na delší dobu, jsou více motivováni, jsou aktivnější a jejich tvořivé myšlení se rozvíjí. V programu Malé technické univerzity na konkrétní technické téma si žáci samostatně představují, co o tématu ví, dochází k rekonstrukci předchozích znalostí a na ně navazující nové, kterými žáci rozšiřují své vědomosti, a kdy během této fáze odhalí dřívější možná nedorozumění a dochází k nápravě chybných poznatků. V této fázi v programu MTÚ probíhá také aktivizace žáka, kdy na základě příběhu nebo znalosti předešlého tématu dochází k podpoře motivace žáka pro následující činnost. Ve druhé fázi dochází k podpoře žáků, aby neustále vnímali, zda získaným informacím rozumí prostřednictvím přeformulovaných otázek a tím vzniká budování a ověřování spojitostí mezi starými a novými poznatky. Dalším důležitým bodem je udržení zájmu žáka, který je vyvolán v první fázi evokace. V případě programu MTÚ je to práce s originálními výukovými materiály ve formě obrázků, technických výkresů a především Lego stavebnice. Dále pohybovými aktivitami, které s daným tématem obsahově souvisí. Ve třetí fázi reflexe se žáci zábavnou formou ověřují, upevňují a třídí nové informace, vyjadřují své myšlenky, dotazy vlastními slovy. V této fázi se předkládá další téma na následující setkání, čímž dochází k podpoře zájmu a zvědavosti u žáků.

Podle teorie vývoje dovedností Kurta Fischera pro období mladšího školního věku je typická fáze reprodukce, která obsahuje rozvoj symbolického uvažování na různém stupni integrovanosti a komplexnosti. Teorie sociálního vývoje založeného na učení zkoumají,

jak jedinci získávají sociální dovednosti, chování a hodnoty prostřednictvím interakce s ostatními lidmi a prostřednictvím učení. V případě programu MTÚ dochází k sociálním interakcím mezi žáky, kdy žák není pouhým pasivním příjemcem vnějších impulzů, ale tyto impulzy typickým způsobem zpracovává.

Z výzkumu vyplývá, že po absolvování Malé technické univerzity bylo dosaženo výukových cílů dle obsahového zaměření v kognitivní oblasti, konkrétně znalost technických pojmů, zamyšlení se nad řešením daného problému, orientace v technickém plánu, prostorová představivost, dále v psychomotorické oblasti, konkrétně stavba podle plánu, systém vázání cihel, manipulace s drobným materiálem, prostorové vnímání, v afektivní oblasti, konkrétně pozitivní posun ve vztahu k technice.

Autorka diplomové práce je lektorkou Malé technické univerzity, tím obohacuje diplomovou práci o vlastní pohled na program, na jeho přínos a podporu polytechnického vzdělávání dětí mladšího školního věku. Vnímá program jako velice motivující, zvláště jeho originalitou, srozumitelností, výukovými pomůckami, tím, že jednotlivé lekce na sebe navazují. Program podporuje u dětí jejich zvědavost v oblasti technického vzdělávání. Program souzní se vzdělávací politikou státu v této oblasti. Do současné chvíle programem Malé technické univerzity prošlo 500 000 dětí a 260 škol, které samostatně používají metodiku Malé technické univerzity.

Výzkum, který byl proveden, má i své limity. Na to, aby tento výzkum byl validní, musel by zkoumat výsledky všech zapojených škol a dětí do tohoto programu. Dále tato práce není komparativní s dalšími výzkumy testující technickou gramotnost v ČR i v zahraničí.

6 ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala rozvojem polytechnického vzdělávání žáků mladšího školního věku, byla zaměřena na polytechnické vzdělávání jako společenskou potřebu, definovala jednotlivé složky polytechnického vzdělávání, zařazení polytechnického vzdělávání do Rámcového vzdělávání základních škol. Zmínila důležité strategické dokumenty obsahující polytechnické vzdělávání a jeho rozvoj. Věnovala se vybraným projektům a programům na podporu polytechniky jak v České republice, tak v zahraničí.

Cílem diplomové práce byl rozvoj polytechnického vzdělávání u žáků mladšího školního věku a jeho vliv na celkový rozvoj jedince. Práce byla rozdělena do dvou částí, na teoretickou část a na praktickou část. Teoretickou část diplomové práce tvořily čtyři hlavní kapitoly. První kapitola představovala téma polytechnického vzdělávání jako společenské potřeby, definovala pojem polytechnické vzdělávání, jeho integraci do Rámcového vzdělávacího programu základních škol a strategickým dokumentům věnujícím se problematice polytechnického vzdělávání.

Druhá kapitola popisovala vývojové období dítěte mladšího školního věku, věnovala se rozvoji poznávacích procesů, které jsou důležité pro jeho celkový intelektuální a emocionální rozvoj, věnovala pozornost významným filosofickým teoriím kognitivního vývoje jedince.

Třetí kapitola představila koncept STEM jako místo, ve kterém se prolínají různé zájmy společnosti, profesních organizací, škol a jedinců. Definovala jednotlivé složky polytechnického vzdělávání. Zaměřila se na vzdělávací metody, které rozvíjí polytechnické znalosti a dovednosti jako je projektová výuka, badatelsky orientovaná výuka, kooperativní učení.

Čtvrtá kapitola se zabývala vybraným programům a projektům, které se zaměřují na rozvoj polytechnického vzdělávání dětí a na zlepšení přípravy žáků na moderní pracovní trh. Prostor byl věnován i programu Malé technické univerzity, který byl dále zkoumán v empirické části této diplomové práce.

V empirické části práce byla pro výzkum použita metoda pedagogického experimentu, doplněná strukturovanými rozhovory s pedagogy vybraných základních škol. Hlavním cílem empirické části práce bylo zjistit, zda absolvování programu Malé technické univerzity vede ke zvýšení technické gramotnosti žáků mladšího školního věku a dále, jaké gramotnosti u žáků program rozvíjí. Jednotlivé cíle byly postupně naplňovány v empirické části práce. Z výsledků výzkumu vyplývá, že program Malé technické univerzity přispívá ke zvýšení dovedností a znalostí žáků mladšího školního věku v oblasti polytechnické výchovy a tím vede ke zvýšení technické gramotnosti. Pedagogové, kteří na základní škole s programem pracují a několik let ho využívají v rámci jejich pedagogické práce, se shodli, že program Malé technické univerzity v oblasti psychomotoriky rozvíjí prostorové vnímání, jemnou motoriku a tvořivost. V oblasti kognitivní vnímali znalostní posun v oblasti technických pojmů, orientaci v technickém výkrese. V případě motivace dětí pedagogové shledávali jako přínosné zábavnou formu programu, jeho originalitu a výukové pomůcky. Z výzkumu dále vyplývá, že program Malé technické univerzity kromě technické gramotnosti rozvíjí čtenářskou a matematickou gramotnost, kompetence k učení, sociální kompetence, kompetence k řešení problému. Aby byl zajištěn dokonalý posun v technické gramotnosti daných témat, je třeba vzdělávat žáky kontinuálně, to znamená ve všech tématech a v menších skupinách, aby bylo zajištěno zapojení všech žáků do výuky. Je vhodné s odstupem času se k tématům vrátit, připomenout a dále navázat na získané znalosti a dovednosti. Závěrem lze konstatovat, že stanovených cílů diplomové práce bylo dosaženo. Podařilo se popsat vybrané projekty a programy, které se věnují rozvoji polytechnického vzdělávání žáků mladšího školního věku. Podařilo se zmapovat významné strategické dokumenty, které se věnují oblasti polytechnického vzdělávání. V empirické části bylo dosaženo výzkumných cílů, z kterých vyplývá, že Malá technická univerzita a její program zaměřený na polytechnické vzdělávání rozvíjí technickou gramotnost žáků mladšího školního věku a tím podporuje Vzdělávací strategii 2030+ a dále především Inovační strategii České republiky na období 2019-2030.

POUŽITÁ LITERATURA:

CIMBÁLNÍK, T. *Podpora polytechnického vzdělávání*. Praha: Národní pedagogický institut v Praze, 2021. ISBN 978-80-7578-071-3.

DOLEŽALOVÁ, J. *Funkční gramotnost – proměny a faktory gramotnosti ve vztazích a souvislostech*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005. ISBN 80-7041-115-5.

DOSTÁL, J. a M.KOŽUCHOVÁ. *Badatelský přístup v technickém vzdělávání: teorie a výzkum*. Monografie. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. ISBN 978-80-244-4913-5.

ERIKSON, E. H. *Dětství a společnost*. Přeložil Jan VALEŠKA. Klasici. Praha: Portál, 2022. ISBN 978-80-262-1956-9.

FONTANA, D. *Psychologie ve školní praxi: příručka učitele*. Vyd. 4. Přeložil Karel Balcar. Praha: Portál, 2014. ISBN 978-80-262-0741-2.

FRANUS, E. *The Dual Nature of Technical Thinking*. In Technology as a challenge for school curricula. Stockholm: Institute of Education Press, 2003. ISSN 1403-4972. ISBN 91-7656-543-2.

FRYČ, J., MATUŠKOVÁ, Z., KATZOVÁ, P., KOVÁŘ, K., BERAN, J. a I. VALACHOVÁ. *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+*. MŠMT Praha, 2020. ISBN 978-80-87601-46-4.

GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2010. ISBN 978-80-7315-185-0.

HAVEL, J. a NAJVAROVÁ, V. *Rozvíjení gramotnosti ve výuce na 1. stupni ZŠ*. Brno: Masarykova univerzita, 2011. ISBN 978-80-210-5714-2.

HONZÍKOVÁ, J. *Nonverbální tvořivost v technické výchově*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2008. ISBN 978-80-7043-714-8.

HONZÍKOVÁ, J. *Netradičně v pracovní výchově*. Krajské centrum vzdělávání Plzeň. ISBN 80-7020-149-5.

CHRÁSKA, M. *Úvod do výzkumu v pedagogice: základy kvantitativně orientovaného výzkumu*. Skripta. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0765-5.

KASÍKOVÁ, H. *Kooperativní učení a vyučování: teoretické a praktické problémy*. Praha: Karolinum, 2001. ISBN 80-246-0192-3.

KOUKOLÍK, F. *Lidský mozek: funkční systémy: normy a poruchy*. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-379-X.

MATĚJČEK, Z. *Co děti nejvíc potřebují*. Vyd. 5. Rádcí pro rodiče a vychovatele. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-504-2.

PELIKÁN, J. *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-1916-3.

PIAGET, J. a B. INHELDER. *Psychologie dítěte*. Vyd. 4. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-608-X.

PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E. a J. MAREŠ. *Pedagogický slovník*. Vyd. 6. Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-647-6.

STERNBERG, R. J. *Kognitivní psychologie*. Vyd. 2. Přeložil František KOUKOLÍK. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-638-4.

STOFA, J. *O všeobecnej technickej vzdelanosti mládeže*. Banská Bystrica: UMB, 1992. ISBN 80-85162-37-7.

VÁGNEROVÁ, M. *Vývojová psychologie I: dětství a dospívání*. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0956-8

VYGOTSKIJ, L. S. *Myšlení a řeč*. Vyd. 2. Knižnice psychologické literatury. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1976, ČSN ISO 690

ZORMANOVÁ, L. *Výukové metody v pedagogice*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4100-0.

LEGISLATIVNÍ ZDROJE:

VOKÁČ, P. a J. ZELENÁ. *Školský zákon: zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání*. 6. Přepřacované vydání. Třinec: RESK, 2016. ISBN 978-80-87675-13-7.

ELEKTRONICKÉ ZDROJE:

BARTOŠEK, M. et.al, *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online] [cit. 2024-04-05]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/07/RVP-ZV-2021-zmeny.pdf>

European Schoolnet. [online]. [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <http://www.eun.org/>

FISCHER, K., BIDELELL, T. *Dynamic development of psychological structures in action and thought*. [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/301327159_Dynamic_development_of_psychological_structures_in_action_and_thought

Inovační strategie České republiky. [online]. [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: https://vlada.gov.cz/assets/urad-vlady/poskytovani-informaci/poskytnute-informace-na-zadost/Priloha_1_Inovacni-strategie.pdf

Malá technická univerzita. [online]. [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://www.mtuni.cz/o-nas/>

MŠMT Evropský prostor pro vzdělávání MŠMT. [online] [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/mezinarodni-vztahy/evropsky-prostor-pro-vzdelavani>

Narodní politika výzkumu, vývoje a inovací ČR 2021+ . [online]. [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: <https://vyzkum.gov.cz/FrontClanek.aspx?idsekce=913172>

Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství na léta 2016-2025. [online]. [cit. 2024-05-04]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/statni_program_evvo_ep_2016_2025

SteamAlliance. [online]. [cit. 2024-03-24]. Dostupné z: [O nás | Kmenová aliance \(stemalliance.eu\)](https://stemalliance.eu)

ROSTEM 2050. [online]. [cit. 2024-05-10]. Dostupné z: <https://zlin.cz/zpravy/kraj-spustil-unikatni-aplikaci-pro-polytechnicke-vzdelavani/>

Škoda, J. *Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání*. [online]. [cit. 2024-03-16]. Dostupné z: [1258-Text článku-1139-1-10-20140605.pdf](https://www.mzp.cz/cz/statni_program_evvo_ep_2016_2025)

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Rozhovory s respondenty

RESPONDENT 1:

1. Jak dlouho na vaší škole s programem malé techniky pracujete a do jakého vyučovacího předmětu je program zařazen?

„Na škole pracujeme s programem Malé technické univerzity od roku 2019. Já konkrétně jsem s programem začala pracovat před třemi lety, to znamená v roce 2021. Program Malé technické univerzity zařazují do vyučovacího předmětu pracovní činnosti který, ale aktuálně v tomto školním roce nemám, takže tento školní rok jsem se tomu nevěnovala.“

2. Bylo pro Vás obtížné program Malé technické univerzity pochopit? Pokud ano, v čem?

„Vzhledem k tomu, že paní lektorka z Malé technické univerzity přijela k nám do školy, aby názorně ukázala na skupině dětí, jak s dětmi pracovat a předávat jim znalosti v rámci realizace programu a děti si to mohly rovnou vyzkoušet, program pro mě nebylo složité pochopit. Velice mi pomohla také podrobná metodika na výuku jednotlivých lekcí.“

3. Jaké technické znalosti sledujete u žáků po absolvování programu Malé technické univerzity?

„Obecně bych řekla, že v této době mají občas děti lepší znalosti jak mi. Osobně si myslím, že v této době došlo k takovému posunu, že děti jsou dosti znalí, plno věcí si i v tomto věku dokáží najít na internetu, takže plno věcí i co se týče technických věcí znají. Především kluci jeví zájem o toto téma, dva žáci dokonce navštěvují v rámci mimoškolního vzdělávání elektrokroužek, tak i já se od nich naučím nové technické pojmy, které jsem dosud neznala. Ale musím upozornit, že to není většina žáků. V této době se asi děti zajímají o jiné věci než je technika, nicméně část dětí, taková ta uvědomělejší se o toto téma v rámci svých možností zajímá, hlavně kluci, kteří s těmi stavebnicemi

asi hrají ve volném čase více než děvčata. Všimla jsem si, že téměř většina dětí si osvojila po realizaci programu Malé technické univerzity znalost technických pojmů, rozumí tomu, jak funguje vodovod a odpady, poznají vodojem, rozumí tomu, na jakém principu funguje rozvod elektřiny. Dokáží se orientovat v technickém výkrese, poznají co je obvodová zed' a co je příčka, uvědomují si různé technické profese.“

4. Jaké dovednosti sledujete u žáků po absolvování programu Malé technické univerzity?

„Žáci se naučili princip vázání cihel pomocí lego kostek. Všimla jsem si, že i někteří tento princip používali při stavbě jiných staveb, a vědí, že pro tu stavbu je to důležité. Naučili se stavět podle plánu, protože ze začátku to bylo pro ně obtížné se v plánu zorientovat. Získali větší fantazii a kreativitu, zručnost a nápaditost, posílili vzájemnou spolupráci, získali prostorové vnímání.“

5. Sledujete u žáků větší zájem o techniku po absolvování programu Malé technické univerzity, a jakým způsobem se to projevuje?

„Neřekla bych, že by byli tak uvědoměli, že by se po absolvování programu zajímali o technické věci, nebo aspoň jsem si toho nevšimla. Možná jen ti žáci, o kterých jsem se zmínila, že navštěvují zájmový elektro kroužek a mají o technické věci větší zájem než ostatní.“

6. Kromě technických kompetencí, myslíte, že program rozvíjí i jiné kompetence?

„Určitě ano, řekla bych, že nejvíce jsou to kompetence komunikativní, pracovali ve skupinách, museli se domlouvat na postupu, kompetence pracovní, kompetence k učení.“

7. V čem shledáváte program Malé technické univerzity pro žáky mladšího školního věku motivující?

„Jedná se o učení zábavnou formou. Oni se v podstatě hrají a při tom se nevědomky učí, získávají nové znalosti a dovednosti, které neznali, a stále je to bráno formou hry.“

8. Absolvovala jste i jiný seminář na podporu technického vzdělávání? Pokud ano, vidíte rozdíly ve srovnání s programem Malé technické univerzity?

„Já osobně jsem žádný jiný seminář neabsolvovala, takže srovnání nemám.“

RESPONDENT 2:

1. Jak dlouho na vaší škole s programem malé techniky pracujete a do jakého vyučovacího předmětu je program zařazen?

Na naší základní škole s programem Malé technické univerzity pracujeme od roku 2019, ale já jsem do toho naskočila o trochu později, s programem pracuji třetím rokem. Program zařazuji do vyučovacího předmětu pracovní činnosti. To je ale takový jedno mínus, protože v rámci vyučovací hodiny, která má čtyřicet pět minut, na to nemáme dostatečný časový prostor. Když se tématu chcete věnovat, tak na to potřebujete minimálně hodinu a to ještě nestihnete. Dalším velkým mínusem je počet dětí ve třídě. Většinou mám třídu o třiceti dětech a to se velmi obtížně realizuje, neboť program je určen pro maximálně 25 dětí. Nicméně program jsme zařazovali a zařazujeme, ale pouze občas. V blízké době ale dojde ke změně, protože plánujeme ve vyučovacím předmětu pracovní činnosti tandemovou výuku, tím pádem od druhého pololetí budeme třídu dělit na dvě skupiny a já se těším, že s programem budeme intenzivněji pracovat. Všechny děti budou zapojeni více do práce.

2. Bylo pro Vás obtížné program Malé technické univerzity pochopit? Pokud ano, v čem?

„Program nebylo obtížné pochopit, paní lektorky byly profesionálky, tak tam nebyl vůbec žádný problém. Metodika je úžasně vypracovaná.“

3. Jaké technické znalosti sledujete u žáků po absolvování programu Malé technické univerzity?

*„Zde bych se zmínila především, že žáci **znají technické pojmy**, **orientují se v plánu**, **vědí co je technický výkres** a zorientují se v něm, **chápu, jak funguje vodovod a odpady**, **jak funguje rozvod elektřiny**, **mají povědomí o různých typech staveb**.“*

4. Jaké dovednosti sledujete u žáků po absolvování programu Malé technické univerzity?

*„Zde bych řekla, že žáci si **osvojili systém vázání cihel**, ale je to velmi individuální, žák od žáka. Zmínila bych se, že žáci berou program spíše jako hru, než jako učení, a přijde*

mi, že když si tato generace hraje, tak to v ní příliš nezůstane. Bylo by potřeba více opakování a častěji, aby si to zapamatovali, a tím se dostávám k tomu časovému prostoru. Nicméně jsou žáci, kteří to pochopili relativně rychle a systém vázání cihel používají i v rámci jiných staveb. Dále bych zmínila zručnost, stavbu podle plánu.“

5. Sledujete u žáků větší zájem o techniku po absolvování programu Malé technické univerzity, a jakým způsobem se to projevuje?

„Nesleduji větší zájem o techniku. Děti obecně zvědaví jsou, takže se ptají, ale že by vyloženě po absolvování programu Malé techniky, se o techniku více zajímaly, to bych neřekla. Když někoho zajímá technika, nesouvisí to v návaznosti na absolvování programu Malé technické univerzity.“

6. Kromě technických kompetencí, myslíte, že program rozvíjí i jiné kompetence?

Určitě **komunikativní kompetence, kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, pracovní kompetence.**“

7. V čem shledáváte program Malé technické univerzity pro žáky mladšího školního věku motivující?

„Už jenom z toho důvodu, že tento program je, že se k takovým věcem, které nás obklopují, žáci dostanou prostřednictvím právě tohoto programu. Zjistí, jak co funguje, musí se zamyslet. To je pro ně motivující, že se dozví něco nového.“

8. Absolvovala jste i jiný seminář na podporu technického vzdělávání? Pokud ano, vidíte rozdíly ve srovnání s programem Malé technické univerzity?

„Žádný jiný seminář na technické vzdělávání jsem neabsolvovala, čili jiné srovnání nemám.“

RESPONDENT 3:

1. Jak dlouho na vaší škole s programem malé techniky pracujete a do jakého vyučovacího předmětu je program zařazen?

S programem Malé technické univerzity na škole pracujeme od roku 2019, to znamená před covidem. S programem pracuji pět let. Program zařazují do vyučovacího předmětu prvouka a pracovní činnosti.“

2. Bylo pro Vás obtížné program Malé technické univerzity pochopit? Pokud ano, v čem?

Poprvé k nám do školy přijela lektorka Malé technické univerzity na první školení. Podruhé jsme se zúčastnili toho samého školení ve Dvoře Králové. Jako škola

jsme i zakoupili pomůcky a metodiku, abychom s programem pracovali. Vzhledem k velice dobře zpracované metodice a názornému předvedení lektorkou Malé technické univerzity na skupině dětí, program nebylo složité pochopit a následně ho začít používat.“

3. Jaké technické znalosti sledujete u žáků po absolvování programu Malé technické univerzity?

Žáci získali hlavně znalosti technických pojmů, během programu se zajímali o věci, jak co funguje, rozumí tomu, jak funguje vodovod, rozvod elektřiny, mají povědomí o různých technických profesích, vědí co je půdorys. Nicméně je třeba průběžně, získané znalosti stále opakovat, čili ideální by bylo s programem pracovat jeden krát za čtrnáct dní až tři neděle.“

4. Jaké dovednosti sledujete u žáků po absolvování programu Malé technické univerzity?

Naučili se stavět podle plánu, naučili se systém vázání cihel a dokázali i v následných lekcích používat. Žáci si zlepšili jemnou motoriku, zlepšili se v kreativním myšlení, zlepšili vzájemnou spolupráci. Jeden problém zde byl a to v počtu dětí ve třídě. Vzhledem k tomu, že máme velké počty dětí ve třídě 28 – 30 dětí, realizace tohoto programu je velice obtížná. Na to, aby si některé techniky a práci s pomůckami osvojily všechny děti, zde není prostor, čili dostávají se do popředí žáci průbojnější a bystřejší. Program je koncipován na skupinu 15- 25 žáků.“

5. Sledujete u žáků větší zájem o techniku po absolvování programu Malé technické univerzity, a jakým způsobem se to projevuje?

Nepozoruji u nich větší zájem o techniku po absolvování programu. Jediné co sleduji, že se mě žáci ptají, kdy budou pracovat s programem zase, kdy budou stavět z lega a podle plánu a to svědčí o tom, že je program zajímavá a baví. Vzbuzuje to v nich v průběhu realizace určitou zvědavost. Ten program žáci berou spíše jako hru, ne že se něco učí.“

6. Kromě technických kompetencí, myslíte, že program rozvíjí i jiné kompetence?

„Myslím si, že klíčové kompetence se programem prolínají téměř všechny. Hlavně bych zmínila kompetence k učení, komunikativní kompetence, pracovní kompetence.“

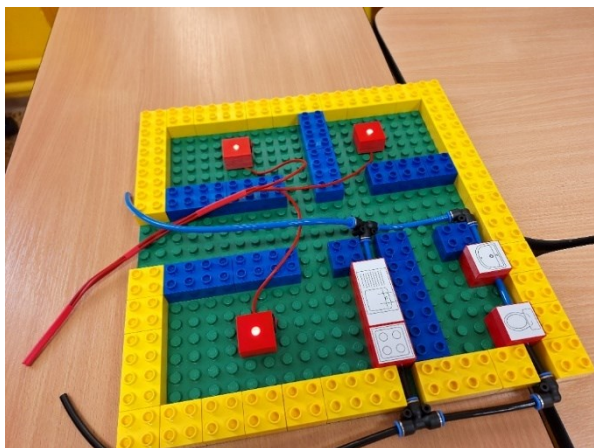
7. V čem shledáváte program Malé technické univerzity pro žáky mladšího školního věku motivující?

„Řekla bych především tou originalitou toho programu, jaké jsou výukové pomůcky.“

8. Absolvovala jste i jiný seminář na podporu technického vzdělávání? Pokud ano, vidíte rozdíly ve srovnání s programem Malé technické univerzity?

„Jiného semináře zaměřeného na technické vzdělávání jsem se neúčastnila, srovnání nemám.“

Příloha 2: Fotografie z realizace programu Malé technické univerzity



Informovaný souhlas s účastí ve výzkumu a se zpracováním osobních údajů

Informace o výzkumu:

Cílem diplomové práce je teoreticky popsat možnosti rozvoje polytechnického vzdělávání žáků mladšího školního věku. Empirická část práce zkoumá, zda absolvování vybraného programu polytechnického vzdělávání vede ke zvýšení technické gramotnosti dětí mladšího školního věku a dále, jaké další gramotnosti program u dětí rozvíjí.

Informace o účastníkovi výzkumu:

ZŠ Buštěhrad, okr. Kladno, třída 1.B

Prohlášení

Já níže podepsaný/-á potvrzuji:

- a) Seznámil/-a jsem se s informacemi o cílech a průběhu výše popsaného výzkumu (dále též jen „výzkum“).
- b) Dobrovolně souhlasím s účastí žáků první třídy ZŠ Buštěhrad v tomto výzkumu.
- c) Rozumím tomu, že se mohu kdykoli rozhodnout ve své účasti na výzkumu nepokračovat.
- d) Jsem srozuměn/-a s tím, že jakékoliv užití a zveřejnění dat a výstupů vzešlých z výzkumu nezakládá můj nárok na jakoukoliv odměnu či náhradu, tzn. že veškerá oprávnění k užití a zveřejnění dat a výstupů vzešlých z výzkumu poskytuji bezúplatně.

Zároveň prohlašuji, že

- a) Souhlasím se zveřejněním anonymizovaných dat a výstupů vzešlých z výzkumu a s jejich dalším využitím.
- b) Souhlasím se zpracováním a uchováním osobních a citlivých údajů v rozsahu v tomto informovaném souhlasu uvedených ze strany Univerzity Karlovy, Filozofické fakulty, IČ: 00216208, se sídlem: nám. Jana Palacha 2, 116 38 Praha 1, a to pro účely zpracování dat vzešlých z výzkumu, pro účely případného kontaktování z důvodu zpracování dat vzešlých z výzkumu či z důvodu nabídky účasti na obdobných akcích a pro účely evidence a archivace; a s tím, že tyto osobní údaje mohou být poskytnuty subjektům oprávněným k výkonu kontroly projektu, v jehož rámci výzkum realizován.
- c) jsem seznámen/-a se svými právy týkajícími se přístupu k informacím a jejich ochraně podle § 12 a § 21 zákona č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, tedy že mohu požádat Univerzitu Karlovu v Praze o informaci o zpracování svých osobních a citlivých údajů a jsem oprávněn/-a ji dostat a že mohu požádat Univerzitu Karlovu v Praze o opravu nepřesných osobních údajů, doplnění osobních údajů, jejich blokaci a likvidaci.

Výše uvedená svolení a souhlasy poskytuji dobrovolně na dobu neurčitou až do odvolání a zavazuji se je neodvolat bez závažného důvodu spočívajícího v podstatné změně okolností.

Vše výše uvedené se řídí zákony České republiky s výjimkou tzv. kolizních norem a bude v souladu s nimi vykládáno, přičemž případné spory budou řešeny příslušnými soudy v České republice.

Potvrzuji, že jsem převzal/a podepsaný stejnopis tohoto informovaného souhlasu.

Dne: 05. 11. 2023



ZÁKLADNÍ ŠKOLA
A MATEJŠKÁ ŠKOLA OTY PAVLA
BUŠTĚHRAD
okres KLADNO
Tyršova 77, 273 43 Buštěhrad
IČ: 618 84 273

Podpis: