

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra technické a informační výchovy

Diplomová práce

Bc. Radek Bukvald

Možnosti rozvoje prostorové představivosti žáků  
prostřednictvím CAD systémů

Olomouc 2023

Vedoucí práce: prof. PhDr. Milan Klement, Ph. D.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jen prameny uvedené v seznamu literatury.

V Olomouci dne: 19.6.2023

.....

**Bc. Radek Bukvald**

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce prof. PhDr. Milanu Klementovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky při zpracování této práce.

# OBSAH

ÚVOD.....	5
1 PROSTOROVÁ PŘEDSTAVIVOST .....	6
1.1 Matematická schopnost.....	6
1.2 Definice prostorové představivosti .....	6
1.3 Geometrická představivost.....	7
2 CAD SYSTÉMY .....	9
3 RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ.....	12
3.1 Obecná charakteristika.....	12
3.2 Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace.....	14
4 CAD SYSTÉMY VHODNÉ PRO VÝUKU NA ZŠ.....	17
4.1 AutoCAD .....	17
4.2 Solidworks Apps for Kids.....	18
4.3 SketchUp.....	19
4.4 TinkerCAD .....	19
5 VÝZKUMNÉ ŠETŘENÍ.....	21
5.1 Popis realizace výzkumného šetření .....	21
5.2 Vyhodnocení výzkumného šetření.....	22
5.3 Ověření získaných výsledků výzkumného šetření.....	32
5.4 Shrnutí získaných výsledků .....	39
ZÁVĚR.....	41
SEZNAM ZKRATEK .....	43
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	43
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	47
SEZNAM TABULEK .....	47
SEZNAM PŘÍLOH .....	48

# ÚVOD

Prostorová představivost nás doprovází po celý život i když si to většina z nás ani neuvědomuje. Je známo, že prostorová představivost je velmi významná pro celou řadu povolání a oborů lidské činnosti, ale i pro běžnou praxi člověka v každodenním životě, kde umožňuje řešit praktické problémy. Určitou úroveň prostorové představivosti potřebujeme například při čtení map, plánů, technických výkresů, ale i při parkování automobilu. Proto je důležité prostorovou představivost rozvíjet stejně jako ostatní schopnosti, kterými člověk disponuje (Molnár, 2004).

Významným a podstatným faktorem rozvoje prostorové představivosti je školní vzdělávání a výchova, kde nejdůležitější roli sehrává výuka geometrie, a to jak v rámci hodin matematiky, tak i v jiných vyučovacích předmětech (Molnár, 2004). V této diplomové práci se zaměříme na rozvoj prostorové představivosti v hodinách matematiky na základních školách s pomocí CAD systémů, které umožňují kreslení 2D schémat, ale i 3D modelů.

Diplomová práce je rozdělena na část teoretickou a na část empirickou. Jako první se v teoretické části seznámíme s prostorovou představivostí a pojmy, které s ní souvisí. V další kapitole si řekneme, co to jsou CAD systémy a jak je rozdělujeme. V pořadí třetí kapitole se seznámíme s rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání (RVP ZV) a vzdělávací oblastí Matematika a její aplikace. Na závěr teoretické části diplomové práce si představíme některé CAD aplikace vhodné pro výuku na základních školách.

V empirické části je potom provedeno výzkumné šetření, zabývající se využíváním CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti v hodinách matematiky na základních školách v ČR. Je zde uveden popis a realizace výzkumného šetření, zpracování a vyhodnocení výsledků výzkumu včetně ověření zvolených hypotéz.

# 1 PROSTOROVÁ PŘEDSTAVIVOST

Prostorovou představivostí se zabývá několik autorů odborné literatury, ve které se můžeme setkat s pojmem prostorová představivost, ale také s pojmem geometrická představivost nebo matematická schopnost. V následujících podkapitolách si tyto pojmy objasníme.

## 1.1 Matematická schopnost

Matematická schopnost je komplexní pojem pro několik jednotlivých schopností, díky kterým můžeme úspěšně řešit matematické úlohy. Můžeme říct, že jde o „*schopnost chápat povahu matematických (a podobných) úloh, znaků, metod a důkazů; naučit se je, udržet si je v paměti a reprodukovat je, kombinovat je s jinými úlohami, znaky, metodami a důkazy; a používat je při řešení matematických (a podobných) úloh*“ (Košč, 1972).

Molnár (2004) rozlišuje dva typy matematických schopností:

- schopnost poznat nebo si pamatovat vzorce, pravidla a důkazy
- schopnost uplatňovat tyto postupy při řešení úloh.

První typ odpovídá představivosti reprodukční, druhý představivosti tvůrčí (Molnár, 2004).

## 1.2 Definice prostorové představivosti

Jak již bylo zmíněno, prostorovou představivostí se zabývá více autorů. Díky tomu máme více definic, které se od sebe někdy i výrazně odlišují.

Podle Molnára (2009) je prostorová představivost: „*Soubor schopností týkajících se reprodukčních i anticipačních, statických i dynamických představ o tvarech, vlastnostech a vzájemných vztazích mezi geometrickými útvary v prostoru.*“

Milan Hejný (1990) si pod pojmem prostorová představivost představuje: „*Něco, co nám umožňuje vidět to, co ještě není – tedy vytvářet si představy geometrických objektů a jejich rozmístění; umět v představě s těmito objekty manipulovat.*“

Gardner (1999) uvádí, že prostorová představivost zahrnuje prostorovou inteligenci, jejímž jádrem jsou schopnosti, které zajišťují přesné vnímání vizuálního světa, umožňují transformovat a modifikovat původní vjemy a vytvářejí z vlastní zkušenosti myšlenkové představy, i když žádné vnější podněty nepůsobí.

Podle Bednářové (2004) zahrnují představy o prostoru nejen vnímání prostoru vymezené třemi osami, ale i porovnávání velikosti objektů, vzájemný poměr velikosti jednotlivých částí celku, odhad a zapamatování si vzdálenosti, vnímání části a celku a jejich uspořádání.

Za základ prostorové představivosti považuje Jirotková (1990) obecně chápanou prostorovou představivost (může se rozvíjet i při výuce geometrie). Geometrickou představivost považuje za její abstraktnější formu. Jirotková prostorovou představivostí rozumí dovednost cíleně si vybavovat:

- dříve viděné – vnímané objekty v trojrozměrném prostoru a vybavit si jejich vlastnosti, polohu a prostorové vztahy;
- dříve nebo v daném momentě viděné – vnímané objekty v jiné vzájemné poloze, než v jaké byly nebo jsou skutečně vnímány;
- objekt v prostoru na základě jeho rovinného obrazu;
- neexistující reálný objekt v trojrozměrném prostoru na základě jeho slovního popisu.

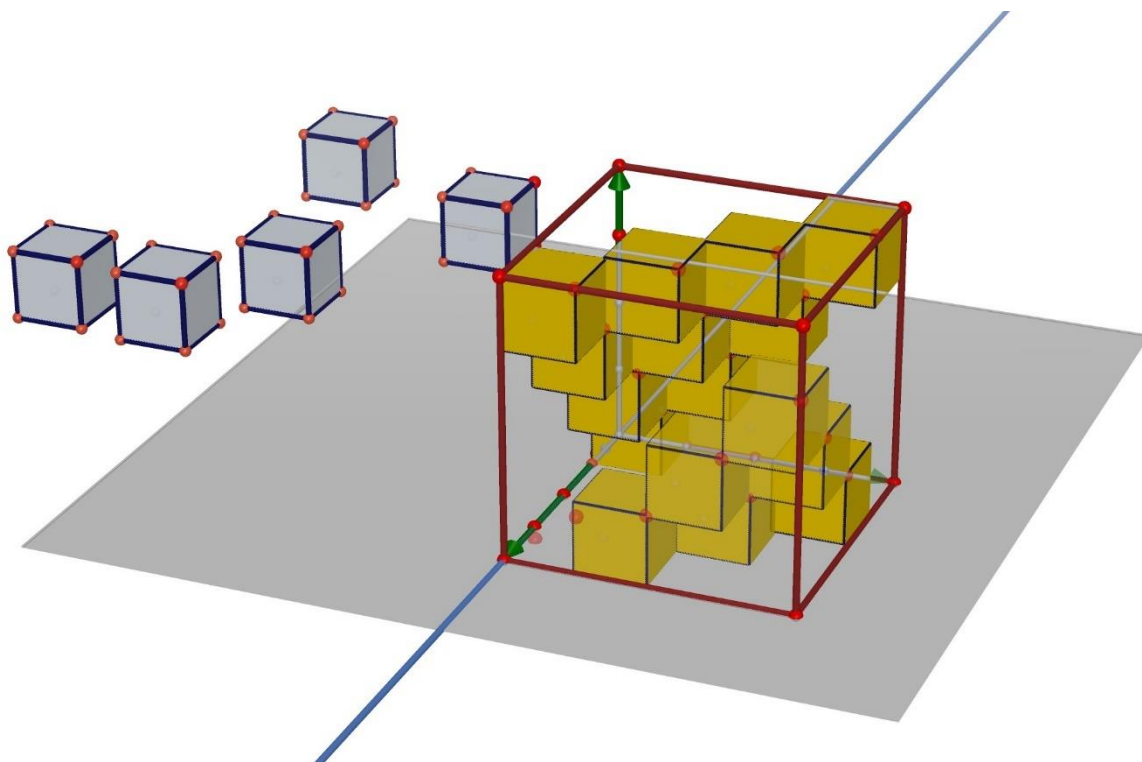
V této diplomové práci budeme prostorovou představivost chápat stejně jako Jirotková v širším pojetí (může být rozvíjena i v rámci výuky geometrie v hodinách Matematiky). V další podkapitole si objasníme již zmíněný pojem geometrická představivost.

### **1.3 Geometrická představivost**

Podle Kuřiny (1987) je geometrická představivost složkou názorného myšlení, která umožňuje vybavovat si geometrické útvary v prostoru a jejich vlastnosti. Geometrická představivost je dovednost, která není vrozená, a kterou se člověk musí učit.

Jirotková (1990) definuje geometrickou představivost jako dovednost:

- Poznat geometrické tvary a jejich vlastnosti
- Z konkrétních objektů vyvodit jejich geometrické vlastnosti a spatřovat v nich geometrické útvary v čisté podobě
- Dokázat si představit geometrické útvary (na základě plošných obrazů) v jakýchkoliv vztazích (i v takových, které nelze demonstrovat pomocí hmotných modelů geometrických útvarů)
- Být schopen představit si co nejvíce geometrických útvarů i s jejich nejrůznějšími podobami
- Představit si na základě popisu geometrické útvary i vztahy mezi nimi



*Obr.1: Rozvoj prostorové představivosti (Prostorová představivost, 2010)*

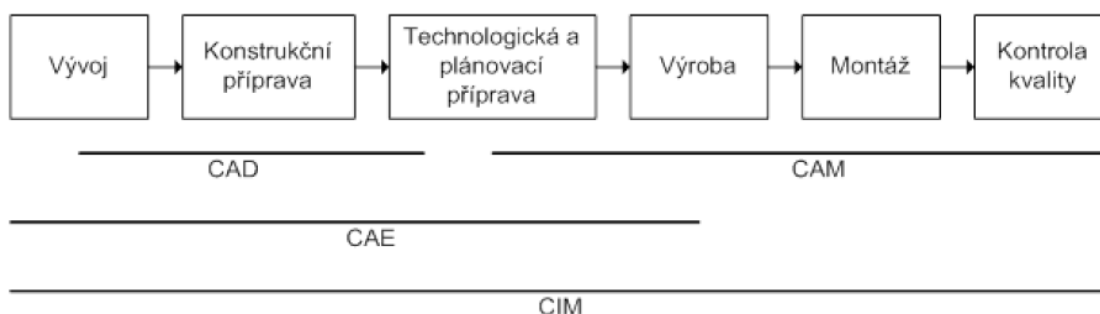
V první kapitole jsme si objasnili pojmy související s prostorovou představivostí. V následující kapitole si vysvětlíme, co to jsou CAD systémy a jak je rozdělujeme.



## 2 CAD SYSTÉMY

Oblast CAD je jen jednou ze složek takzvané CAx technologie (x značí písmeno či dvojici písmen zastupující konkrétní druh systému, například CAM, CAE, CAPE). „*Systémy CAx jsou vektorové programy pracující v oblasti 2D a 3D grafiky využívající se zejména při tvorbě nových součástí ve strojním, elektrotechnickém, energetickém, ale i například oděvním průmyslu. Dále se využívají na projekty ve stavebnictví, architektuře, projekční činnosti, v silničním průmyslu a v mnoho dalších odvětvích, kde je třeba přesně a přehledně navrhnout součást či celý celek*“ (Dolejš, 2013).

Na následujícím obrázku si ukážeme více systémů a jejich místo v procesu vzniku nového výrobku (Pravec, 2016).



Obr.2: Členění CAx technologií (Pravec, 2016)

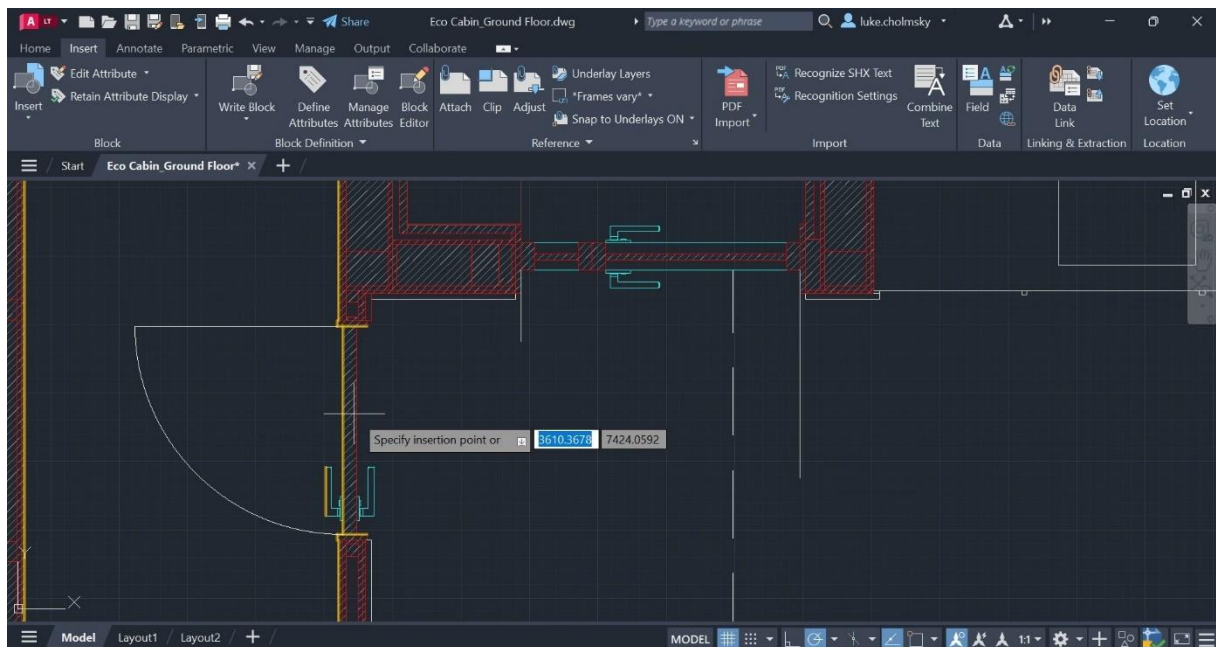
- **CAD** – Computer-aided design (Počítačem podporované navrhování) Projektování či konstruování na počítači.
- **CAM** – Computer-aided manufacturing (Počítačem podporovaná výroba) Řízení či automatizace výroby, např. obráběcích strojů, robotů, CNC.
- **CAE** – Computer-aided engineering (Počítačem podporované konstruování) Provádění technických výpočtů a navrhování (simulace, testování, analýzy FEM ...).
- **CIM** – Computer-integrated manufacturing (Počítačem integrovaná výroba). Komplexní uplatnění všech systémů v průběhu celé fáze vzniku výrobku.
- **CNC** – Computer numerical control (Číslicové řízení počítačem). Řízení obráběcího stroje počítačem, respektive programem.

- **FEM** – Finite elements method (Metoda konečných prvků). Způsob zjednodušeného analytického výpočtu (např. zatížení, deformace) rozložením objektu modelu na malé jednoduché části.

Zkratka CAD v překladu znamená počítačem podporované projektování „computer aided design“. Nebo míněno na obecný CAD systém jako computer aided drafting – počítačem podporované kreslení. Jde o velkou oblast IT, která umožňuje nahradit rutinní práci konstruktérů moderními postupy. Díky nim získává konstruktér možnost vytvoření geometrie objektů přibližujících se skutečnosti (Kubín, 2002).

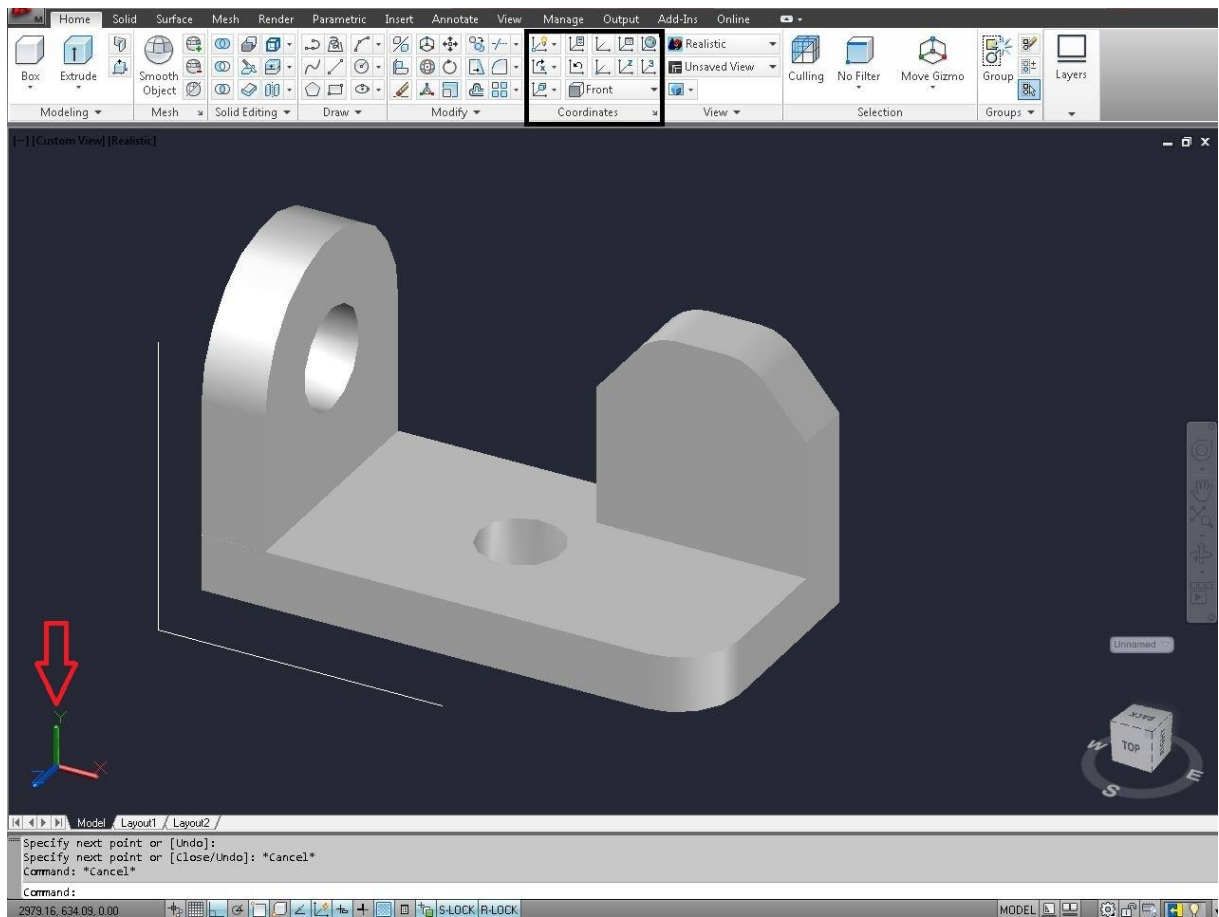
Podle způsobu práce rozděluje Pravec (2016) CAD systémy na:

- **2D** – pracují v 2D rovině



Obr.3: 2D výkres (AutoCAD, c2023)

- **3D – pracuji s 3D modelem**



Obr.4: 3D model (AutoCAD, c2023)

Nyní, když už víme, co to jsou CAD systémy a jak je dělíme, můžeme se v další kapitole seznámit s rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání a možnostmi rozvoje prostorové představivosti v hodinách matematiky.

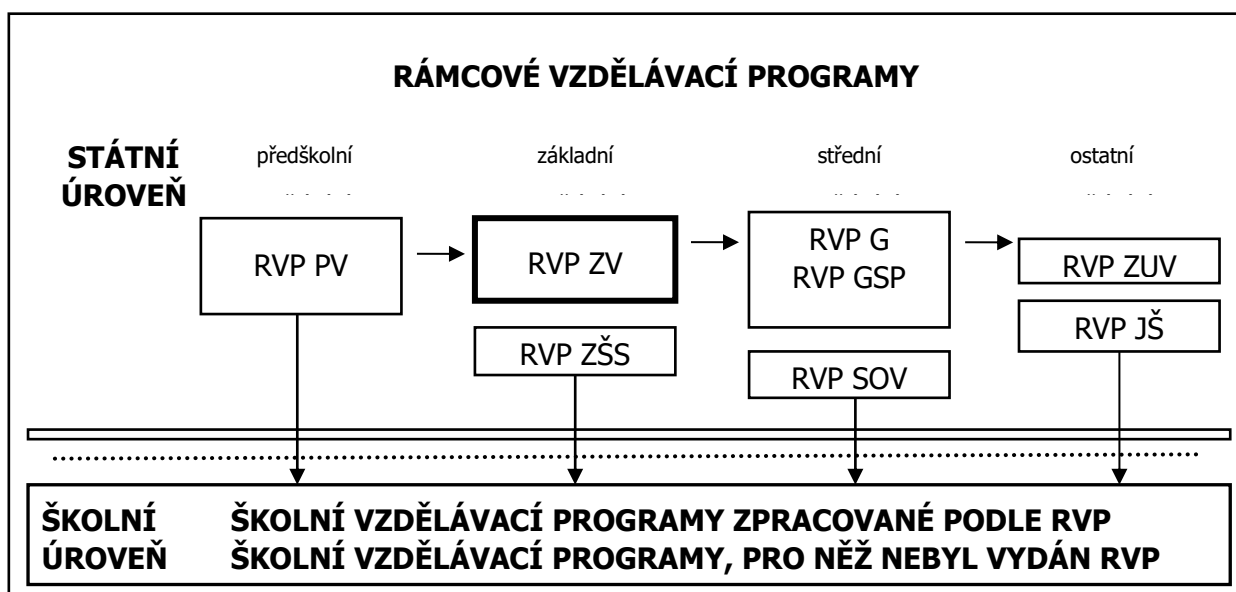
### 3 RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

V této kapitole se seznámíme s rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání (RVP ZV) a vzdělávací oblastí Matematika a její aplikace.

#### 3.1 Obecná charakteristika

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání se řadí mezi kurikulární dokumenty státní úrovně, který se do vzdělávací soustavy zavedl v souladu s novými principy kurikulární politiky zformulovanými v Národním programu rozvoje vzdělávání v ČR (Bílé knize) a zakotvenými v zákoně č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školském zákoně). Kurikulární dokumenty jsou vytvářeny na úrovni státní a školní (RVP ZV, 2021).

*"Státní úroveň v systému kurikulárních dokumentů představují rámcové vzdělávací programy (dále jen RVP), které vymezují závazné rámce vzdělávání pro jeho jednotlivé etapy – předškolní, základní a střední vzdělávání. Školní úroveň představují školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP), podle nichž se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách"* (RVP ZV, 2021).



Obr.5: Rámcové vzdělávací programy (RVP ZV, 2021)

RVP ZV je rozdělen na čtyři části:

- **Část A** – Vymezení rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání v systému kurikulárních dokumentů;
- **Část B** – Charakteristika základního vzdělávání;
- **Část C** – Pojetí a cíle základního vzdělávání; Klíčové kompetence; Vzdělávací oblasti; Průřezová témata; Rámcový učební plán;
- **Část D** – Vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami; Vzdělávání žáků nadaných a mimořádně nadaných; Materiální, personální, hygienické, organizační a jiné podmínky pro uskutečňování RVP ZV; Zásady pro zpracování, vyhodnocování a úpravy školního vzdělávacího programu.

V části C kurikulárního dokumentu nalezneme vzdělávací obsah základního vzdělávání, který je v RVP ZV (2021) rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí s jedním nebo více vzdělávacími obory:

- Jazyk a jazyková komunikace (Český jazyk a literatura, Cizí jazyk, Další cizí jazyk)
- Matematika a její aplikace (Matematika a její aplikace)
- Informatika (Informatika)
- Člověk a jeho svět (Člověk a jeho svět)
- Člověk a společnost (Dějepis, Výchova k občanství)
- Člověk a příroda (Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis)
- Umění a kultura (Hudební výchova, Výtvarná výchova)
- Člověk a zdraví (Výchova ke zdraví, Tělesná výchova)
- Člověk a svět práce (Člověk a svět práce)

V této diplomové práci se budeme zabývat rozvojem prostorové představivosti ve vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace.

## 3.2 Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace

Podle RVP ZV (2021) obsahuje vzdělávací oblast Matematika a její aplikace jeden vzdělávací obor s názvem Matematika a její aplikace, který obsahuje čtyři tematické okruhy pro první i druhý stupeň:

### Na prvním stupni to jsou:

- Čísla a početní operace
- Závislosti, vztahy a práce s daty
- Geometrie v rovině a v prostoru
- Nestandardní aplikační úlohy a problémy

### Na druhém stupni to jsou:

- Číslo a proměnná
- Závislosti, vztahy a práce s daty
- Geometrie v rovině a v prostoru
- Nestandardní aplikační úlohy a problémy

Problematika prostorové představivosti spadá do tematických okruhů Geometrie v rovině a v prostoru a Nestandardní aplikační úlohy a problémy. U těchto dvou tematických okruhů je v RVP ZV (2021) popsáno stanovené učivo pro první i druhý stupeň vzdělávání následovně:

### Geometrie v rovině a prostoru

učivo pro první stupeň:

- **základní útvary v rovině** – lomená čára, přímka, polopřímka, úsečka, čtverec, kružnice, obdélník, trojúhelník, kruh, čtyřúhelník, mnohoúhelník
- **základní útvary v prostoru** – kvádr, krychle, jehlan, koule, kužel, válec
- **délka úsečky; jednotky délky a jejich převody**
- **obvod a obsah obrazce**
- **vzájemná poloha dvou přímek v rovině**
- **osově souměrné útvary**

učivo pro druhý stupeň:

- **rovinné útvary** – přímka, polopřímka, úsečka, kružnice, kruh, úhel, trojúhelník, čtyřúhelník (lichoběžník, rovnoběžník), pravidelné mnohoúhelníky, vzájemná poloha přímek v rovině (typy úhlů), shodnost a podobnost (věty o shodnosti a podobnosti trojúhelníků)
- **metrické vlastnosti v rovině** – druhy úhlů, vzdálenost bodu od přímky, trojúhelníková nerovnost, Pythagorova věta
- **prostorové útvary** – kvádr, krychle, rotační válec, jehlan, rotační kužel, koule, kolmý hranol
- **konstrukční úlohy** – množiny všech bodů dané vlastnosti (osa úsečky, osa úhlu, Thaletova kružnice), osová souměrnost, středová souměrnost

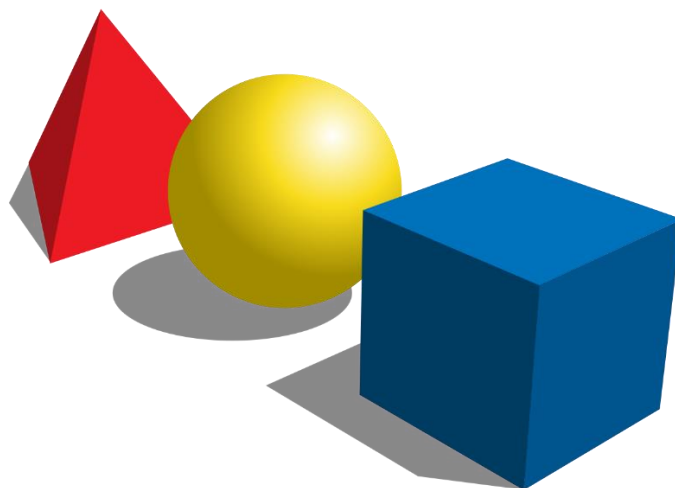
### **Nestandardní aplikační úlohy a problémy**

učivo pro první stupeň:

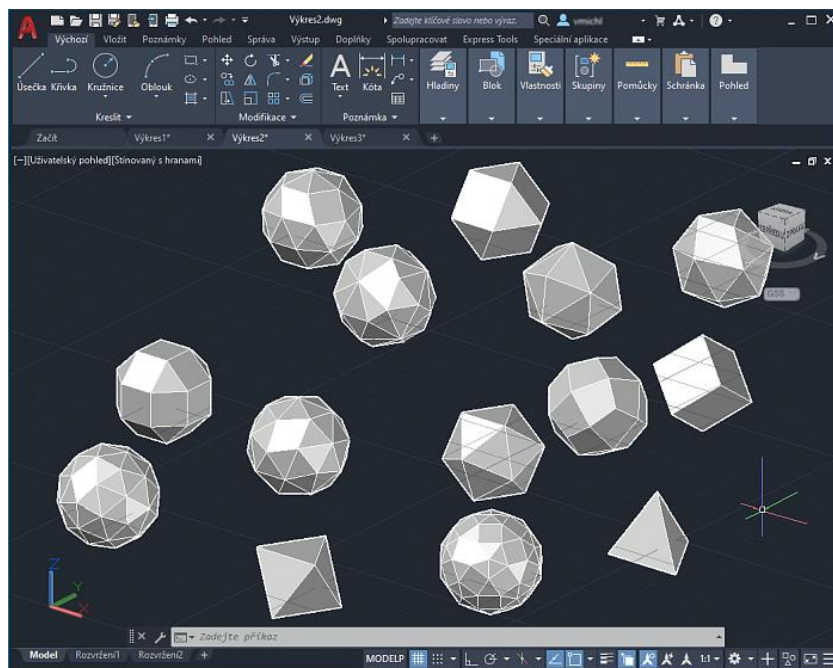
- **slovní úlohy**
- **číselné a obrázkové řady**
- **magické čtverce**
- **prostorová představivost**

učivo pro druhý stupeň:

- **číselné a logické řady**
- **číselné a obrázkové analogie**
- **logické a netradiční geometrické úlohy**



Obr.6: Základní tvary (Základní obrazce, 2022)



Obr.7: 3D mnohostěny (3D mnohostěn v AutoCADu, c2023)

Na základě učiva ve vzdělávacích okruzích Geometrie v rovině a prostoru a Nestandardní aplikační úlohy a problémy můžeme tvrdit, že rozvoj prostorové představivosti může být do výuky matematiky bez problému zařazen. V další kapitole si proto představíme některé CAD systémy, který bychom mohli pro rozvoj prostorové představivosti ve výuce matematiky využít.



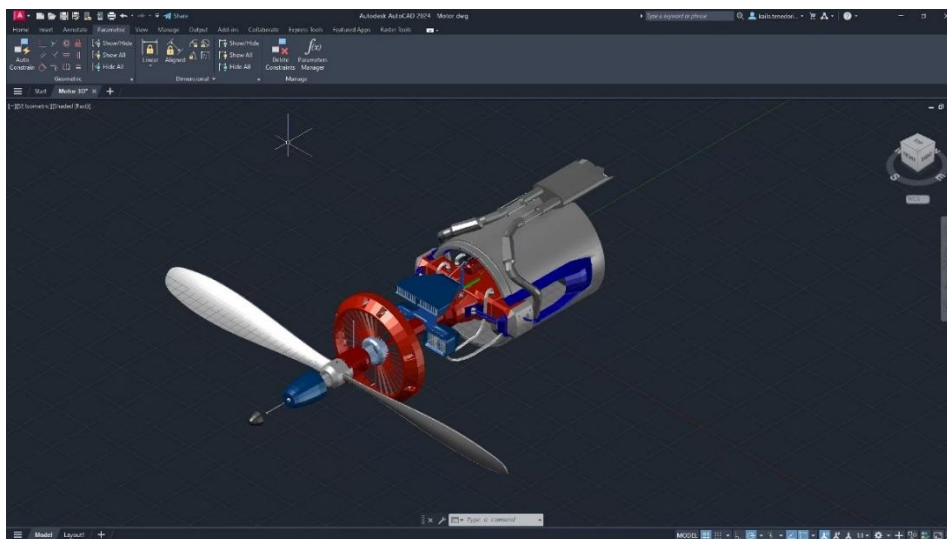
## 4 CAD SYSTÉMY VHODNÉ PRO VÝUKU NA ZŠ

V této kapitole se představíme některé CAD systémy, který by mohly být využity pro rozvoj prostorové představivosti v hodinách matematiky, jako: AutoCAD, Solidworks Apps for Kids, SketchUp a TinkerCAD.

### 4.1 AutoCAD

AutoCAD je počítačový designový software vyvinutý společností Autodesk (odtud název AutoCAD), který slouží k přesnému 2D a 3D kreslení, navrhování a modelování. Zahrnuje sedm specializovaných sad nástrojů pro elektrotechnické návrhy, návrhy výrobních závodů, výkresy architektonických rozvržení, strojírenské návrhy, 3D mapování, přidávání naskenovaných snímků a převod rastrových obrázků. Aplikaci AutoCAD používají studenti, architekti, návrháři, konstruktéři, projektoví manažeři, realitní developeri a stavebníci k vytváření přesných 2D a 3D výkresů (Who uses AutoCAD, c2023).

Je to otevřený systém a lze jej, i ostatní CAD systémy měnit a přizpůsobit dle našich požadavků. Dialogová okna nám umožňují vytvářet makrojazyk DCL (Dialog Control Language), který je součástí programu. Je plně objektově orientovaný a díky systému COM (Microsoft Component Object Model), na němž je jeho objektový model postaven, lze vytvořit téměř cokoliv – nové nástroje, předměty nebo i měnit prostředí (Klement, 2013).



Obr.8: Model motoru (AutoCAD, c2023)

## 4.2 Solidworks Apps for Kids

Solidworks Apps for Kids jsou aplikace určené dětem od 4 do 14 let, které zábavnou formou povzbuzuje dětské nadšení ke studiu technických oborů a pomáhá rozvíjet technické myšlení. Aplikace inspirují žáky a poskytují jim nástroje pro realizaci jejich rozmanitých nápadů. Webová kolekce aplikací je dostupná i pro tablety a další mobilní zařízení. Děti mohou nejen vymyslet své vlastní výtvoř, ale také mohou vzít jakýkoli z veřejných modelů a upravit ho podle svých vlastních představ (SolidWorks, 2018).

Po registraci je podle SolidWorks (c2023) na stránkách výrobce k dispozici pět modulů: Capture it, Shape It, Style It, Mech it, Print It.

- **Capture it** vytváří komponované snímky, koláže a videa se zvukem. S výsledkem se pak děti mohou pochlubit ostatním spolužákům.
- **Shape it** tvoří nápady ve 3D návrzích. Cokoli si dítě představí, může v tomto intuitivním a snadno použitelném modelovacím nástroji vytvořit.
- **Style it** přidává barvy, nálepky, pozadí a další prvky do návrhů Shape It. Umožňuje i malovat přímo na model.
- **Mech it** slouží pro konstrukci pohybových mechanismů, včetně animace a vykreslení trajektorie. Skládá jednotlivé tvary a umožňuje je rozhýbat. Dotykově provázané odkazy jednotlivé návrhy odlehčí a jejich chování bude odpovídat realitě.
- **Print it** vytiskne návrhy ve 2D, 3D nebo některém zábavném projektovém formátu.

Učebna Solidworks Apps for Kids vám umožňuje snadno vytvořit digitální třídu s barevnými motivy a možností zapojit do jedné třídy více pedagogů. Studenty lze potom přidat jednotlivě nebo je hromadně naimportovat. Studenti se budou moci pohybovat ve virtuálním prostoru a používat různé primitivní tvary k vytváření a zušlechťování čehokoli, co si dokážou představit (SolidWorks, c2023).

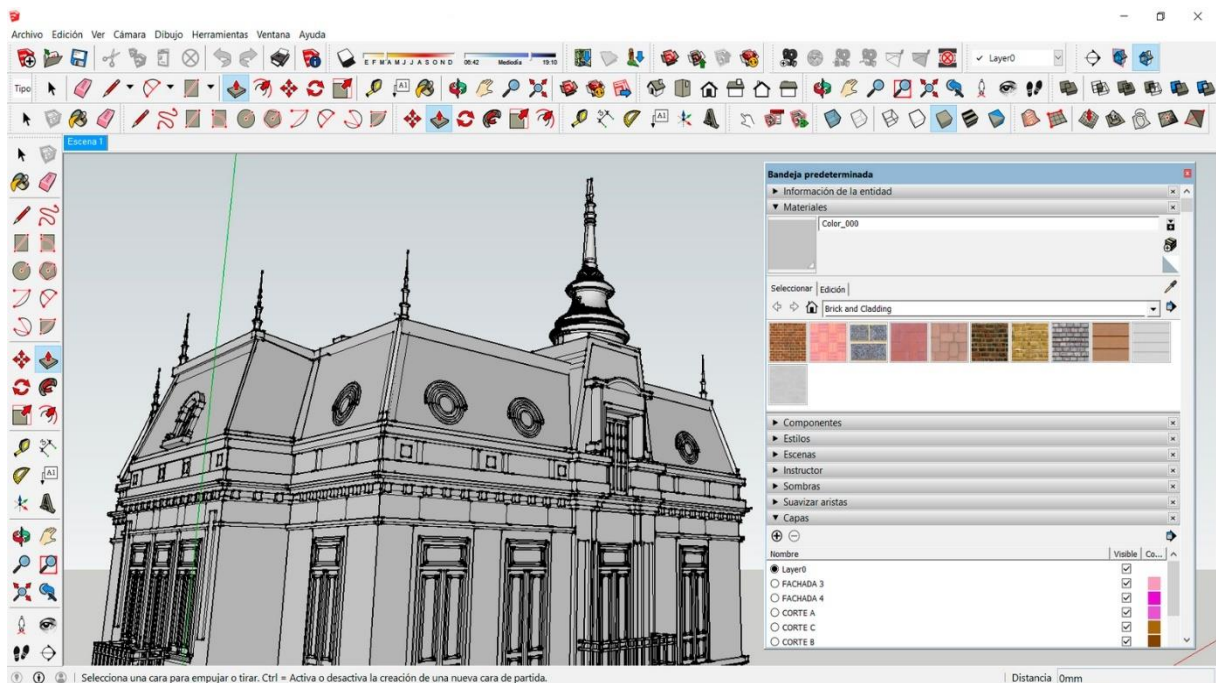


Obr.9: Moduly Solidworks apps for kid (Blog – SolidWorks Apps for Kids, c2016-2023)

## 4.3 SketchUp

SketchUp je 3D modelovací software vyvíjený společností Trimble, který nabízí jednoduché a uživatelsky přívětivé rozhraní. Byl speciálně navržen tak, aby byl vhodný pro začátečníky i profesionály. SketchUp lze využít k výuce na základních školách, k rychlému skicování nebo pro návrhy přímo v terénu. Své scény si zároveň můžete brát kamkoliv s sebou a prohlížet si je na tabletu nebo mobilním zařízení. Můžete v něm tvořit cokoli od interiérů přes strojírenské díly až po návrhy filmových scén (Trimble SketchUp, c2023).

Šikovným rozšířením je 3D Warehouse. Jedná se o úložiště modelů vyrobených pomocí SketchUp, které umožňuje uživatelům stahovat a sdílet již vytvořené modely (SketchUp, c2022).



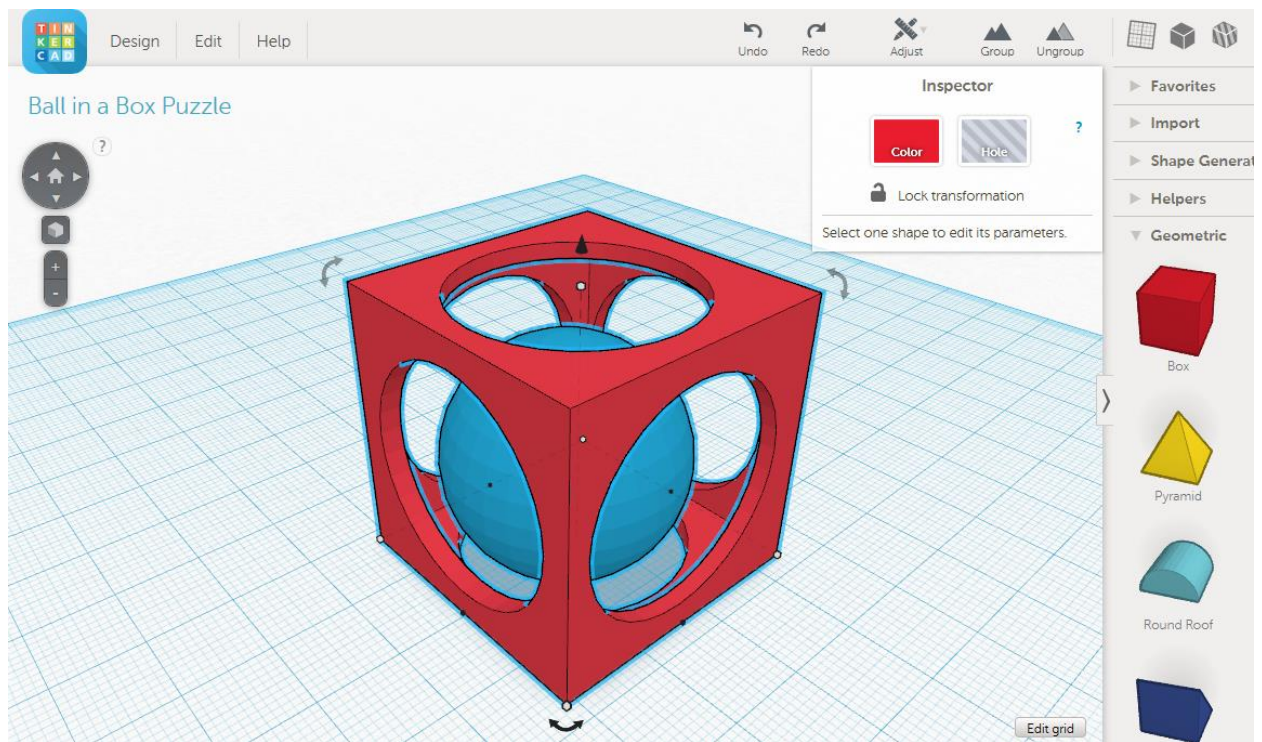
Obr.10: SketchUp (How To Improve Your SketchUp Skills, c2008-2023)

## 4.4 TinkerCAD

TinkerCAD je 3D modelovací aplikace vytvořená společností Autodesk. Patří mezi nejjednodušší 3D programy, které se naučí dobře používat i děti na prvním stupni. Přesto není určen pouze jim. Software má přehledné rozhraní a je založen na vytváření návrhu pomocí 3D

tvary z knihovny a jejich kombinací (přidáním nebo odebráním tvarů) k vytvoření představovaného modelu (Autodesk, c2023).

TinkerCAD je postaven na webovém prohlížeči a je zcela zdarma. Učitelé (případně jen žáci) si mohou založit účet a přizvat spolužáky prostřednictvím připojovacího kódu. To také umožňuje žákům přístup ke svým návrhům mimo školu a sdílet své návrhy s celosvětovou komunitou TinkerCAD. Kromě 3D modelování nabízí TinkerCAD funkci Circuits. Ta umožňuje navrhování, práci, stavbu a pochopení principu elektrických obvodů. Nebo se může stát alespoň zajímavou didaktickou pomůckou pro žáky nejvyššího ročníku ZŠ. Žáci mohou navrhovat různé obvody, programovat mikrokontrolery a začlenit elektroniku přímo do svých 3D návrhů (About Tinkercad, c2023).



Obr.11: TinkerCAD (TinkerCAD, 2020)

## 5 VÝZKUMNÉ ŠETŘENÍ

V této kapitole si uvedeme popis a vyhodnocení výzkumného šetření, včetně ověření zvolených hypotéz. V první podkapitole si popíšeme realizaci výzkumného šetření. V druhé podkapitole následuje vyhodnocení výzkumného šetření, kde jsme prezentovali získaná data a třetí podkapitola obsahuje popis struktury respondentů, kde jsme z důvodu prokázání nezávislosti výsledků šetření na signifikantních znacích skupin respondentů stanovili a ověřili příslušné hypotézy. V poslední čtvrté podkapitole je shrnutí získaných výsledků výzkumu.

### 5.1 Popis realizace výzkumného šetření

V on-line prostředí Survio jsme si vytvořili dotazník pro realizaci kvantitativní metody dotazníkového šetření. „Dotazník je soustava předem připravených a pečlivě formulovaných otázek, které jsou promyšleně seřazeny a na které dotazovaná osoba (respondent) odpovídá písemně“ (Chráška, 2007). Prostřednictvím hypertextového odkazu v průvodním textu (viz Přílohy) jsme pomocí e-mailové zprávy odeslali dotazník výzkumnému vzorku.

Výzkumným vzorkem jsou učitelé matematiky na základních školách. V databázi základních škol jsme si vyhledali školy v jednotlivých krajích ČR a systematicky jsme rozeslali průvodní text s odkazem na dotazník učitelům matematiky na různých základních školách po celé České republice.

Respondenti elektronicky odpovídali v rozmezí od 1.10.2022 do 20.11.2022. Dotazník se skládal z 9 uzavřených, 1 polouzavřené a 2 otevřených otázek. Z hlediska počtu nabízených možností odpovědi byly 3 otázky dichotomické a 4 otázky trichotomické. Polytomické otázky byly 3, z nichž výčtová byla 1 otázka a 2 otázky byly výběrové.

Otázka 1 rozřadila respondenty podle toho, jestli CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti využívají nebo nevyžívají. Otázky 2–7 upřesňují způsob, dobu a zkušenost s využíváním CAD systémů na základních školách. Následující otázky 8–9 zjišťovali důvody nevyžívání CAD systému a možností začít CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti



na základních školách využívat. Poslední skupina otázek 10–12 identifikovaly respondenty podle pohlaví, věku a stupně, na kterém vyučují.

Získaná data od respondentů jsme prezentovali pomocí tabulek a grafů. Veškerá získaná data byla zanalyzována a výsledky byly interpretovány prostřednictvím komentářů. U vybraných otázek jsme určili míru variability (charakteristiku rozptýlení), která nám udává informace o tom, jak dalece jsou jednotlivé hodnoty kolem střední hodnoty rozptýleny (Chráška, 2007).

U nominálních dat jsme míru variability vypočítali pomocí mutability, která vyjadřuje pravděpodobnost, že pokud z našeho souboru náhodně vybereme dva prvky, tak ty budou mít rozdílnou hodnotu sledovaného znaku. V případě intervalových (metrických) dat jsme míru variability vypočítali pomocí směrodatné odchylky, která nás informuje, jak daleko jsou v průměru jednotlivé údaje rozprostřené kolem svého aritmetického průměru (Dostál, 2022). Dále jsme určili hodnoty modus a medián. Modus je hodnota, která se v daném souboru dat vyskytuje nejčastěji a medián je prostřední hodnota z řady hodnot seřazených podle velikosti (Chráška, 2007).

Na základě výzkumných otázek v dotazníku jsme zvolili hypotézy. K ověření zvolených hypotéz jsme zvolili test nezávislosti chí-kvadrát pro kontingenční tabulku a studentův t-test. U testu nezávislosti chí-kvadrát rozhodujeme, jestli existuje souvislost mezi dvěma pedagogickými jevy zachycenými pomocí nominálního měření a v případě studentova t-testu rozhodujeme, zda dva soubory dat získané metrickým měřením ve dvou různých skupinách objektů, mají stejný aritmetický průměr (Chráška, 2007).

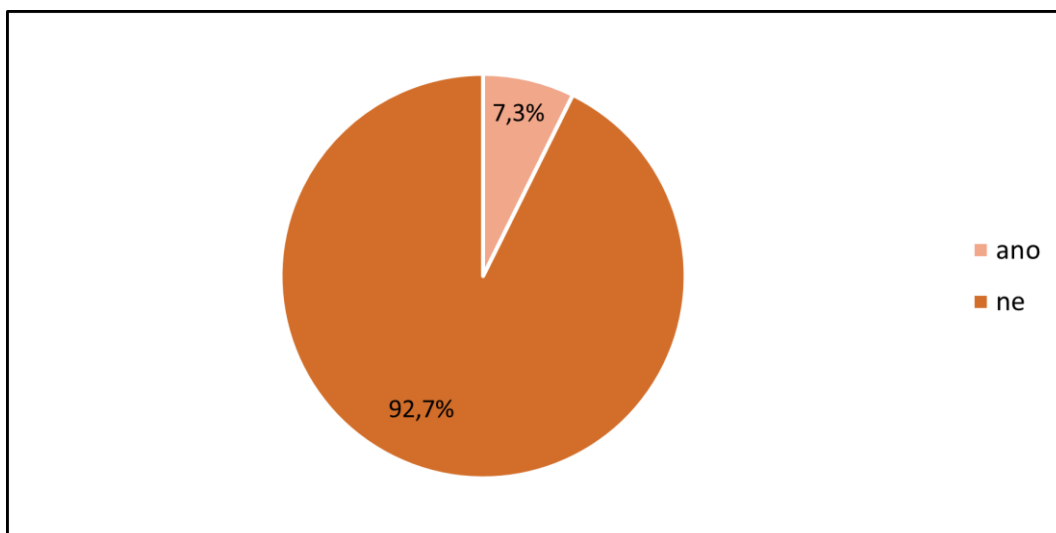
## 5.2 Vyhodnocení výzkumného šetření

### 1. Otázka: Využíváte ve vaší škole CAD systémy k rozvoji prostorové představivosti?

První a pravděpodobně nejdůležitější ze všech otázek v dotazníku zkoumá, jestli respondenti CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti ve výuce využívají nebo nevyužívají.

Možnosti odpovědi	Absolutní četnost	Relativní četnost
ano	9	7,3 %
ne	114	92,7 %

Tab.1: Využití CAD systémů



Obr.12: Využití CAD systémů

První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
mutabilita:	13,67 %
modus:	odpověď: ne

Tab.2: Charakteristika polohy 1

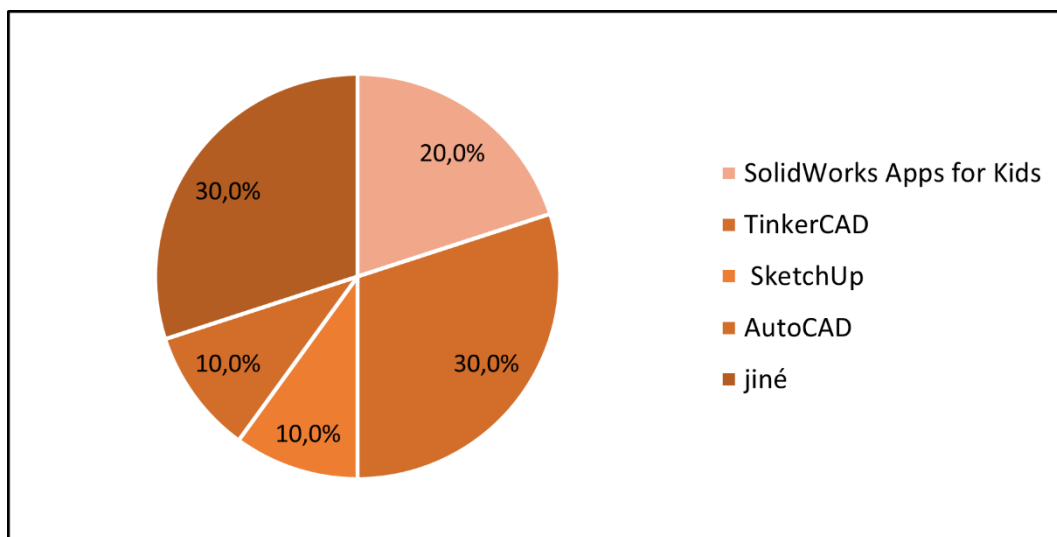
Tato nejzásadnější otázka, na kterou odpovědělo všech 123 respondentů ukázala, že CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti využívá pouhých 7,3 % respondentů a zbylých 92,7 % respondentů CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti ve své výuce na ZŠ nevyužívá. Další analýzou jsme zjistili, že většina respondentů nevyužívajících CAD systémy (68,9 %) neví o možnostech jejich využití ve školství. Můžeme se tedy domnívat, že za nízkým počtem respondentů využívajících CAD systémy může mít podíl špatná informovanost pedagogů o možnostech jejich využití. Pomocí mutability jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro nominální data, která má hodnotu 13,67 %.

## 2. Otázka: Který z CAD systémů ve vaší škole využíváte?

Tato otázka zjišťuje, které CAD systémy respondenti k rozvoji prostorové představivosti u žáků na ZŠ využívají. U této otázky mohli respondenti vybrat jednu nebo více odpovědí. Na tuhle otázku odpovídali pouze respondenti, kteří CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti využívají.

Možnosti odpovědí	Absolutní četnost	Relativní četnost
SolidWorks Apps for Kids	2	20,0 %
TinkerCAD	3	30,0 %
SketchUp	1	10,0 %
AutoCAD	1	10,0 %
jiné	3	30,0 %

Tab.3: Využívané CAD systémy



Obr. 13: Využívané CAD systémy

První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
mutabilita:	84,44 %
modus:	odpověď: TinkerCAD

Tab.4: Charakteristika polohy 2

Nejvíce respondenti využívají pro rozvoj prostorové představivosti na ZŠ systém TinkerCAD anebo systém SolidWorks Apps for Kids. Ostatní systémy jsou využívány pouze minimálním množstvím respondentů. Pomocí mutability jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro nominální data, která má hodnotu 84,44 %.

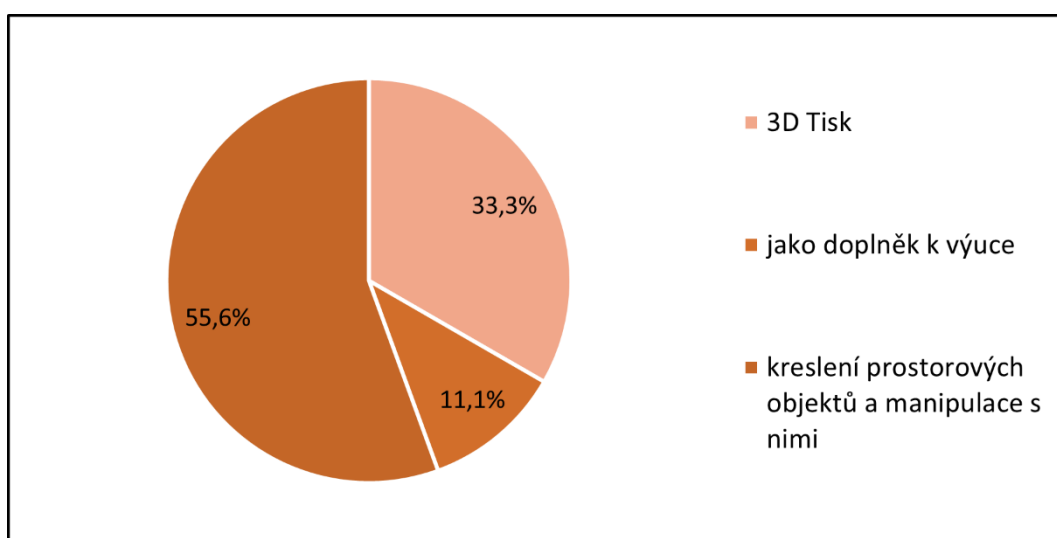


### 3. Otázka: Jakým způsobem CAD systémy k rozvoji prostorové představivosti využíváte?

V pořadí 3. otázka zkoumá způsob, jakým respondenti CAD systémy k rozvoji prostorové představivosti na ZŠ využívají. Tato otázka je otevřená a odpovídali na ni pouze respondenti, kteří CAD systémy využívají.

Možnosti odpovědí	Absolutní četnost	Relativní četnost
3D Tisk	3	33,3 %
jako doplněk k výuce	1	11,1 %
kreslení prostorových objektů a manipulace s nimi	5	55,6 %

Tab.5: Způsob využití CAD systémů



Obr.14: Způsob využití CAD systémů

První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
mutabilita:	63,89 %
modus:	odpověď: kreslení prostorových objektů a manipulace s nimi

Tab.6: Charakteristika polohy 3

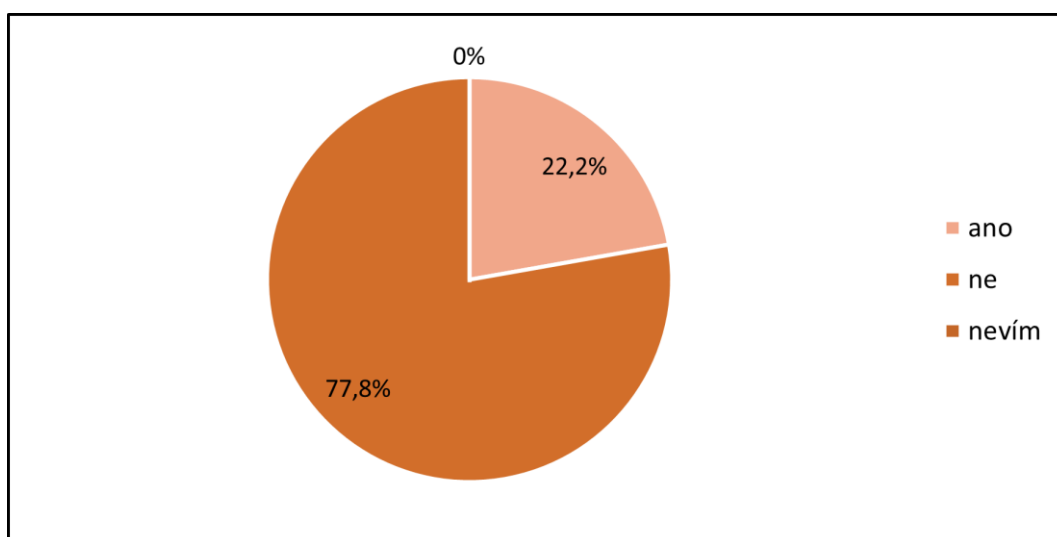
Nejvíce respondentů uvedlo, že rozvíjí prostorovou představivost u dětí na ZŠ kreslením prostorových objektů a manipulací s nimi. Druhým nejčastějším způsobem využití je pak 3D Tisk. Pomocí mutability jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro nominální data, která má hodnotu 63,89 %.

#### 4. Otázka: Připadá Vám práce s CAD systémy složitá?

Tato otázka, zjišťuje subjektivní pocity respondentů s využíváním CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na ZŠ. Na tuto otázku také odpovídali pouze respondenti, kteří CAD systémy využívají.

Možnosti odpovědi	Absolutní četnost	Relativní četnost
ano	2	22,2 %
ne	7	77,8 %
nevím	0	0 %

Tab.7: Složitost práce s CAD systémy



Obr.15: Složitost práce s CAD systémy

První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
mutabilita:	38,89 %
modus:	odpověď: ne

Tab.8: Charakteristika polohy 4

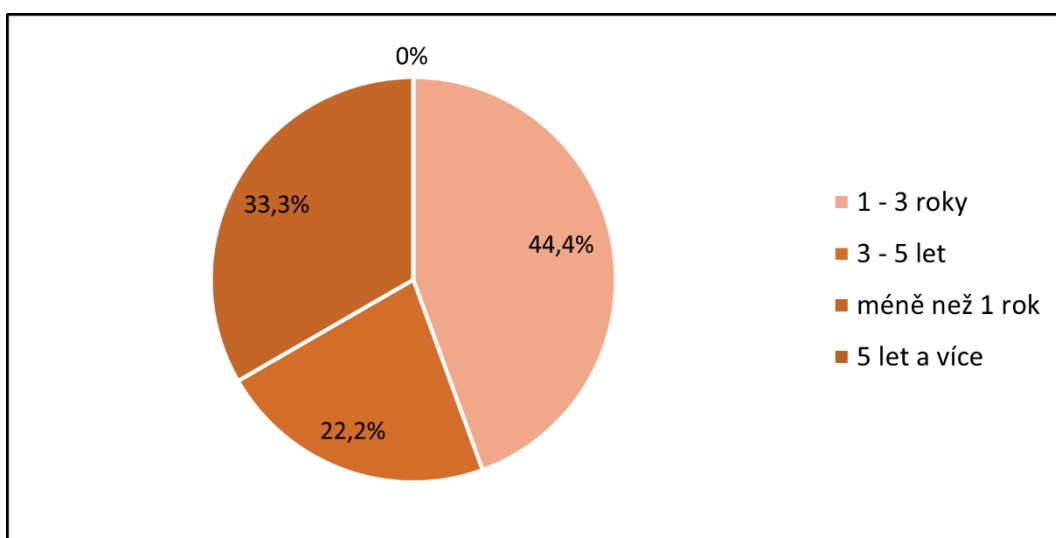
Pro většinu respondentů, kteří CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti na ZŠ využívají, se práce s nimi jeví jako snadná (77,8 %). Pouze 22,2 % respondentů připadá práce s CAD systémy složitá. Pomocí mutability jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro nominální data, která má hodnotu 38,89 %.

## 5. Otázka: Jak dlouho již CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti využíváte?

V pořadí 5. otázka zjišťuje dobu, po kterou respondenti CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti na ZŠ využívají. Na tuto otázku odpovídali pouze respondenti, kteří CAD systémy využívají.

Možnosti odpovědi	Absolutní četnost	Relativní četnost
1–3 roky	4	44,4 %
3–5 let	2	22,2 %
méně než 1 rok	3	33,3 %
5 let a více	0	0 %

Tab.9: Doba využívání CAD systémů



Obr.16: Doba využívání CAD systémů

První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
směrodatná odchylka:	1,36
modus:	odpověď: 1–3 roky
medián:	odpověď: 1–3 roky

Tab.10: Charakteristika polohy 5

Nejvíce respondentů (44,4 %) využívá CAD systémy 1–3 roky, tato hodnota je zároveň i mediánem (prostřední hodnotou). Dále 33,3 % respondentů méně než 1 rok. Po dobu 3–5 let využívá CAD systémy 22,2 % respondentů a 5 let a více nevyužívají CAD systémy žádný

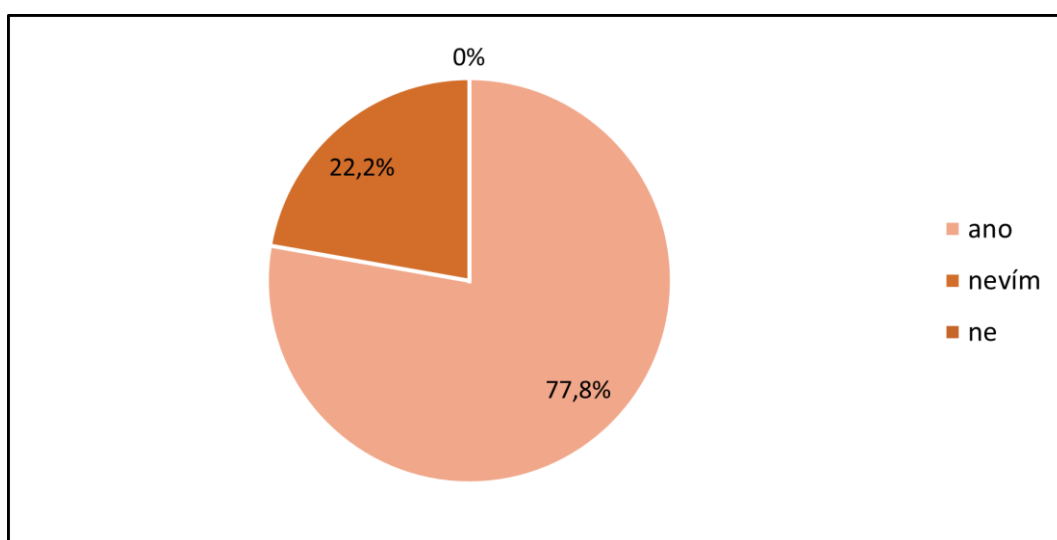
z respondentů. Pomocí směrodatné odchylky jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro intervalová data, která má hodnotu 1,36.

### 6. Otázka: Myslíte si, že zavedení CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti do výuky mělo smysl?

Touto otázkou zjišťujeme, jestli zavedení CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti do výuky na ZŠ mělo smysl. Na tuto otázku odpovídali pouze respondenti, kteří CAD systémy využívají.

Možnosti odpovědi	Absolutní četnost	Relativní četnost
ano	7	77,8 %
nevím	2	22,2 %
ne	0	0 %

Tab.11: Smysluplnost zavedení CAD systémů



Obr.17: Smysluplnost zavedení CAD systémů

První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
mutabilita:	38,89 %
modus:	odpověď: ano

Tab.12: Charakteristika polohy 6

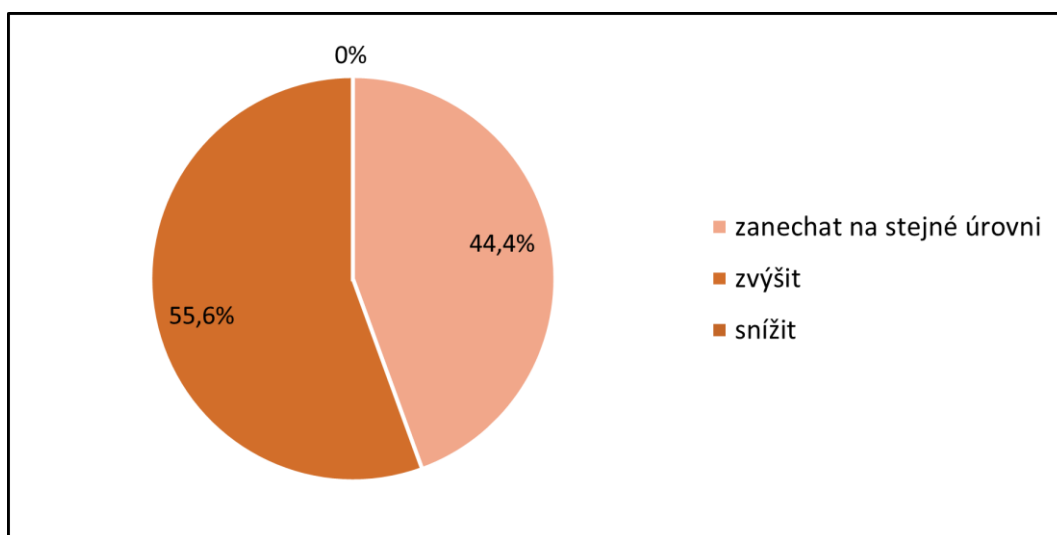
Většina respondentů (77,8 %) si myslí, že zavedení CAD systémů do výuky mělo smysl, pouze 22,2 % respondentů si není jistých. Názor, že by zavedení CAD systémů nemělo smysl, neměl žádný ze zúčastněných respondentů. Pomocí mutability jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro nominální data, která má hodnotu 38,89 %.

### 7. Otázka: Využití CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti do budoucna plánujete:

V pořadí 7. otázkou jsme zjišťovali zájem respondentů o využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na ZŠ do budoucna. Toto je poslední otázka, na kterou odpovídali pouze respondenti, kteří CAD systémy využívají.

Možnosti odpovědi	Absolutní četnost	Relativní četnost
zanechat na stejné úrovni	4	44,4 %
zvýšit	5	55,6 %
snížit	0	0 %

Tab.13: Využití CAD systémů v budoucnu



Obr.18: Využití CAD systémů v budoucnu

První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
mutabilita:	55,56 %
modus:	odpověď: zvýšit

Tab.14: Charakteristika polohy 7

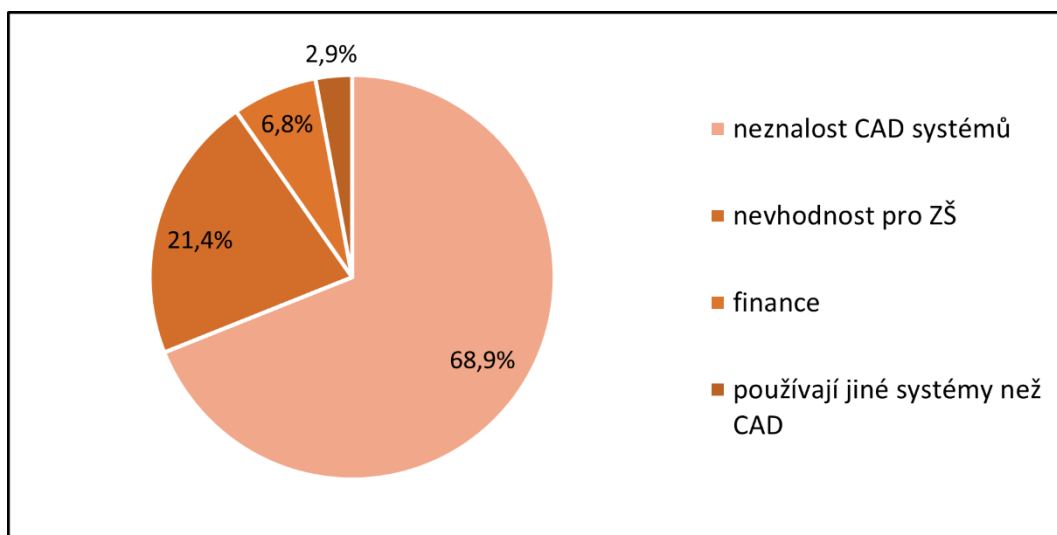
Nejvíce respondentů (55,6 %) chce do budoucna zvýšit úroveň využití CAD systémů a 44,4 % respondentů chce nechat do budoucna využití CAD systémů na stejné úrovni jako do teď. Snížit využití CAD systémů na ZŠ nechce žádný z dotazovaných respondentů. Pomocí mutability jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro nominální data, která má hodnotu 55,56 %.

### 8. Otázka: Z jakého důvodu CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti nevyžíváte?

Tato otázka je určena respondentům, kteří CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti na ZŠ nevyžívají. Odpověď na tuto otázku je otevřená.

Možnosti odpovědi	Absolutní četnost	Relativní četnost
neznalost CAD systémů	71	68,9 %
nevhodnost pro ZŠ	22	21,4 %
finance	7	6,8 %
používají jiné systémy než CAD	3	2,9 %

Tab.15: Důvod nevyžívání CAD systémů



Obr.19: Důvod nevyžívání CAD systémů

První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
mutabilita:	47,84 %
modus:	odpověď: neznalost CAD systémů

Tab.16: Charakteristika polohy 8

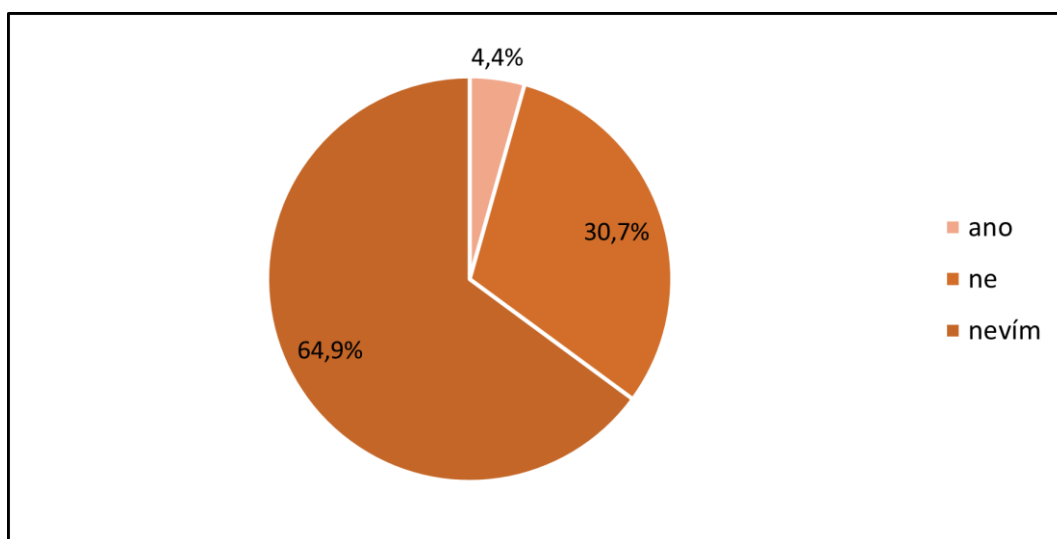
Nejčastějšími důvody, proč respondenti CAD systémy nevyužívají je jejich neznalost (68,9 %) a nevhodnost pro ZŠ (21,4 %). Dalšími uváděnými důvody jsou finance a využívání jiných systémů než CAD. Pomocí mutability jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro nominální data, která má hodnotu 47,84 %.

### 9. Otázka: Plánujete do budoucna začít CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti využívat?

Poslední otázkou, která je určena pro respondenty, kteří CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti nevyužívají, jsme zkoumali, jestli tito respondenti plánují začít s využíváním těchto systémů.

Možnosti odpovědi	Absolutní četnost	Relativní četnost
ano	5	4,4 %
ne	35	30,7 %
nevím	74	64,9 %

Tab.17: Plánování začít využívat CAD systémy



Obr.20: Plánování začít využívat CAD systémy

První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
mutabilita:	48,67 %
modus:	odpověď: nevím

Tab.18: Charakteristika polohy 9

Většina respondentů nevyužívající CAD systémy (64,9 %) neví, jestli bude do budoucna CAD systémy využívat. Pouze 4,4 % respondentů plánuje do budoucna začít CAD systémy využívat. Můžeme se domnívat, že nízký zájem pedagogů o možnost začít CAD systémy do budoucna využívat pro rozvoj prostorové představivosti souvisí s nedostatečnou informovaností pedagogů o možnostech jejich využití ve výuce. Pomocí mutability jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro nominální data, která má hodnotu 48,67 %.

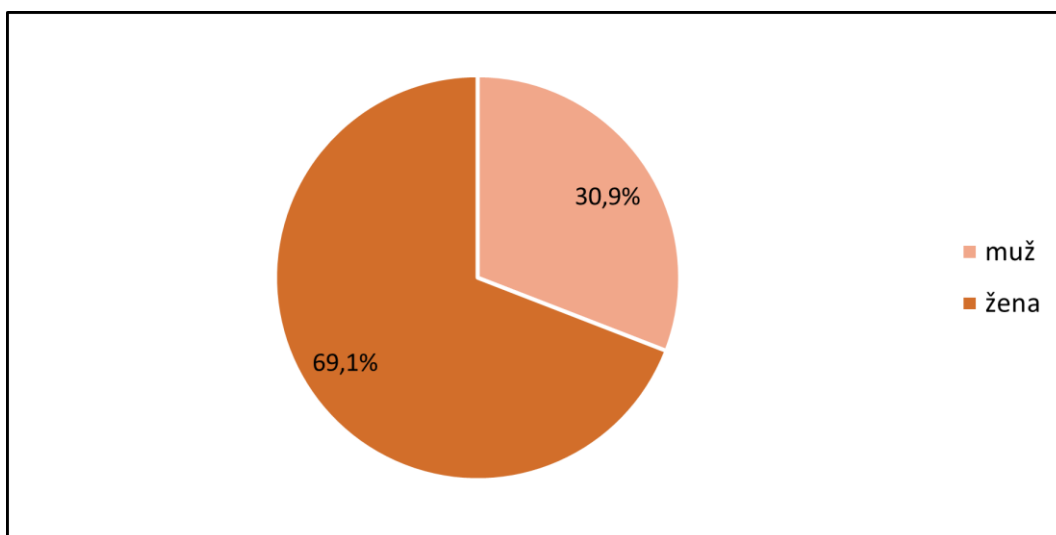
### 5.3 Ověření získaných výsledků výzkumného šetření

#### 10. Otázka: Jaké je Vaše pohlaví?

Tato otázka zjišťuje zastoupení mužů a žen v učitelských sborech základních škol.

Možnosti odpovědi	Absolutní četnost	Relativní četnost
muž	38	30,9 %
žena	85	69,1 %

Tab.19: Pohlaví respondentů



Obr.21: Pohlaví respondentů



První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
mutabilita:	43,05 %
modus:	odpověď: žena

Tab.20: Charakteristika polohy 10

Na tuto otázku odpovědělo všech 123 respondentů, z toho mužů bylo 38 (30,9 %) a žen bylo 85 (69,1 %). Následnou analýzou jsme zjistili, že CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách využívá 15,8 % ze všech zúčastněných mužů a 3,6 % ze všech zúčastněných žen. Pomocí mutability jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro nominální data, která má hodnotu 43,05 %. Z důvodu prokázání nezávislosti výsledku na signifikantních znacích skupin respondentů, byla provedena další analýza pomocí testu dobré shody chí-kvadrát. Na základě výpočtů jsme přijmuli alternativní hypotézu –Pohlaví respondentů ovlivňuje využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách.

### **1. Hypotéza: Ovlivnění využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách pohlavím respondentů**

První jsme si stanovili nulovou ( $H_0$ ) a alternativní hypotézu ( $H_A$ ).

$H_0$  – Mezi pohlavím respondentů a využíváním CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách není žádná souvislost.

$H_A$  – Pohlaví respondentů ovlivňuje využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách.

Stanovenou hypotézu jsme ověřili na vzorku 123 respondentů, učitelů na základních školách, pomocí testu dobré shody chí-kvadrát.

Pohlaví respondentů	Ne		Ano	
	pozorovaná četnost	očekávaná četnost	pozorovaná četnost	očekávaná četnost
muž	32	35,22	6	2,78
žena	82	78,78	3	6,22
p-value	0,02			

Tab.21: Chi-kvadrát 1

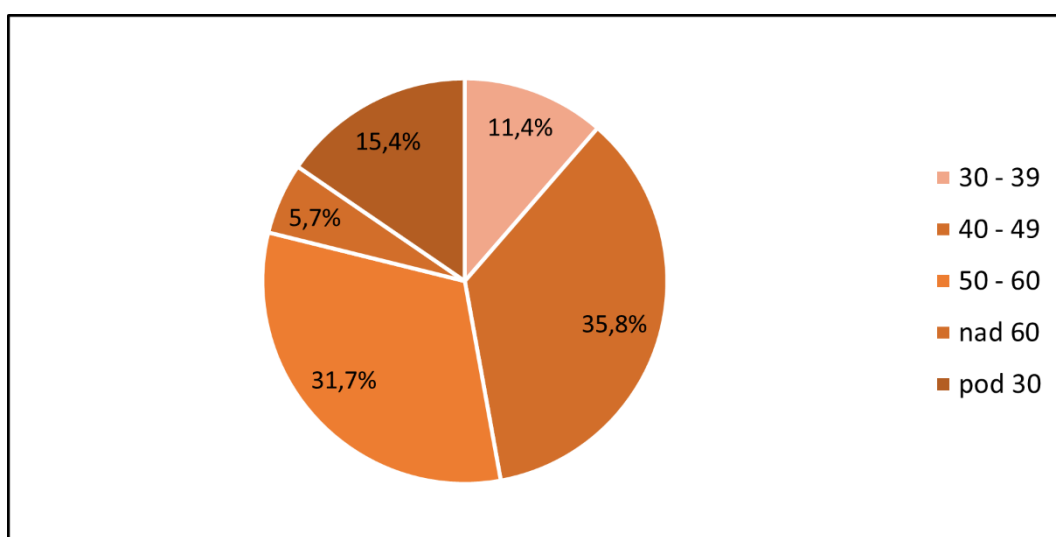
Pomocí funkce CHISQ.TEST v MS Excel jsme získali hodnotu p-value = 0,02. Tato hodnota je nižší než zvolená hladina významnosti 0,05. **Na základě těchto výpočtů přijímáme alternativní hypotézu – Pohlaví respondentů ovlivňuje využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách.**

### 11. Otázka: Jaký je Váš věk?

V pořadí 11. otázky měli respondenti označit jednu z pěti věkových kategorií do, které patří.

Možnosti odpovědi	Absolutní četnost	Relativní četnost
30–39	14	11,4 %
40–49	44	35,8 %
50–60	39	31,7 %
nad 60	7	5,7 %
pod 30	19	15,4 %

Tab.22: Věk respondentů



Obr.22: Věk respondentů

První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
směrodatná odchylka:	11,34
modus:	odpověď: 40–49
medián:	odpověď: 40–49

Tab.23: Charakteristika polohy 11

Na tuto otázku odpovědělo všech 123 respondentů, nejvíce respondentů spadá do věkové skupiny mezi 40–49 lety 35,8 %, tato hodnota je zároveň i mediánem (prostředí hodnotou). Nejmenší zastoupení mají respondenti ve věku nad 60 let 5,7 %. Další analýza dat ukázala, že CAD systémy pro rozvoj prostorové představitosti na základních školách nejvíce využívají respondenti ve věku 40–49 let (9,1 % ze všech respondentů v kategorii 40–49 let) a nejméně v kategoriích 50–60 a nad 60 let (0 % respondentů v kategoriích 50–60 a nad 60 let). Pomocí směrodatné odchylky jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro intervalová data, která má hodnotu 11,34. Z důvodu prokázání nezávislosti výsledku na signifikantních znacích skupin respondentů, byla provedena další analýza pomocí Studentova t-testu. Na základě výpočtů jsme přijmuli alternativní hypotézu – Věk respondentů ovlivňuje využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představitosti na základních školách.

## 2. Hypotéza: Ovlivnění využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představitosti na základních školách věkem respondentů

Nejdříve jsme před použitím Studentova t-testu ověřili pomocí F-testu homogenitu rozptylu, což je podmínka pro použití Studentova t-testu (bez použití korekce).

Nejprve jsme si stanovili nulovou ( $H_0$ ) a alternativní hypotézu ( $H_A$ ).

$H_0$  – Rozptyl mezi věkem respondentů a využíváním CAD systémů pro rozvoj prostorové představitosti na základních školách je stejně velký.

$H_A$  – Rozptyl mezi věkem respondentů a využíváním CAD systémů pro rozvoj prostorové představitosti na základních školách je rozdílný.

Věk respondentů	Absolutní četnost		Střed intervalu $X_{si}$
	ne	ano	
(20–30>	17	2	25
(30–40>	11	3	35
(40–50>	40	4	45
(50–60>	39	0	55
(60–70>	7	0	65
p-value	0,35		

Tab.24: F-test

Pomocí funkce F.TEST v MS Excel jsme získali hodnotu p-value = 0,35. Tato hodnota je vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. Na základě těchto výpočtů přijímáme nulovou hypotézu – Rozptyl mezi věkem respondentů a využíváním CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách je stejně velký.

Nyní jsme ověřili stanovenou hypotézu pomocí Studentova t-testu (bez použití korelace).

První jsme si stanovili nulovou ( $H_0$ ) a alternativní hypotézu ( $H_A$ ).

$H_0$  – Mezi věkem respondentů a využíváním CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách není žádná souvislost.

$H_A$  – Věk respondentů ovlivňuje využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách.

Stanovenou hypotézu jsme ověřili na vzorku 123 respondentů, učitelů na základních školách, pomocí studentova t-testu.

Věk respondentů	Absolutní četnost		Střed intervalu $X_{si}$
	ne	ano	
(20–30>	17	2	25
(30–40>	11	3	35
(40–50>	40	4	45
(50–60>	39	0	55
(60–70>	7	0	65
p-value	0,015		

Tab.25: t-test

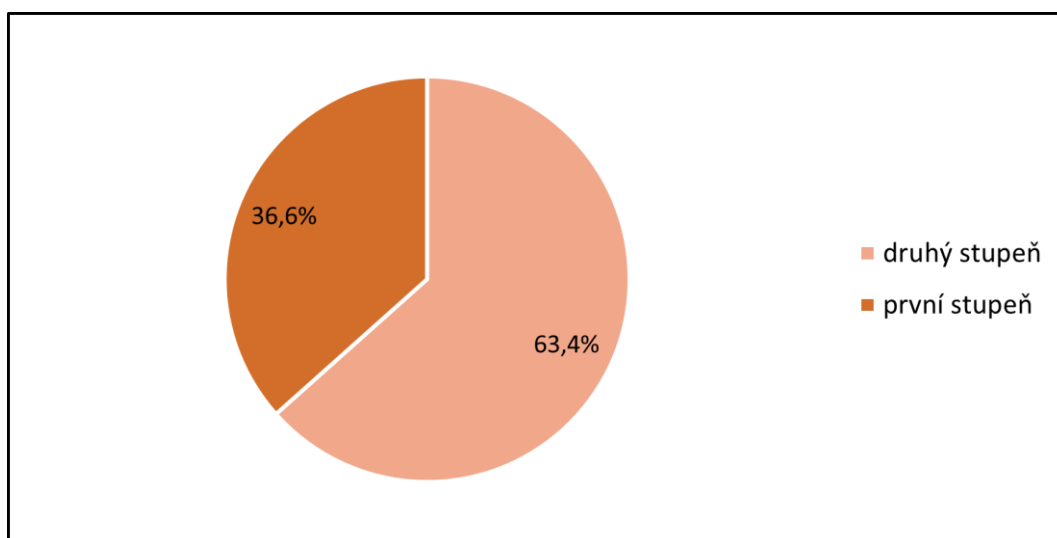
Pomocí funkce T.TEST v MS Excel jsme získali hodnotu p-value = 0,015. Tato hodnota je nižší než zvolená hladina významnosti 0,05. **Na základě těchto výpočtů přijímáme alternativní hypotézu – Věk respondentů ovlivňuje využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách.**

## 12. Otázka: Na kterém stupni ZŠ učíte?

Poslední otázka dotazníku měla za úkol rozřídít učitele základních škol podle stupně, na kterém učí.

Možnosti odpovědi	Absolutní četnost	Relativní četnost
druhý stupeň	78	63,4 %
první stupeň	45	36,6 %

Tab.26 Stupeň ZŠ



Obr.23 Stupeň ZŠ

První jsme si vypočetli charakteristiky polohy.

Charakteristiky polohy	
mutabilita:	46,78 %
modus:	odpověď: druhý stupeň

Tab.27: Charakteristika polohy 12

Na tuto otázku odpovědělo všech 123 respondentů. Na prvním stupni ZŠ vyučuje 36,6 % respondentů a na druhém stupni ZŠ vyučuje 63,4 % respondentů. Další analýza dat ukázala, že CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách využívá 10,3 % respondentů, kteří učí na druhém stupni ZŠ a 2,2 % respondentů, kteří učí na prvním stupni ZŠ. Pomocí mutability jsme vypočetli míru variability (charakteristiku rozptýlení) pro nominální data, která má hodnotu 46,78 %. Z důvodu prokázání nezávislosti výsledku na signifikantních znacích skupin respondentů, byla provedena další analýza pomocí testu dobré shody chí-kvadrát. Na základě výpočtů jsme přijmuli nulovou hypotézu – Mezi stupněm ZŠ a využíváním CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách není žádná souvislost.

### 3. Hypotéza: Ovlivnění využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách stupněm ZŠ

První jsme si stanovili nulovou ( $H_0$ ) a alternativní hypotézu ( $H_A$ ).

$H_0$  – Mezi stupněm ZŠ a využíváním CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách není žádná souvislost.

$H_A$  – Stupeň ZŠ ovlivňuje využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách.

Stanovenou hypotézu jsme ověřili na vzorku 123 respondentů, učitelů na základních školách, pomocí testu dobré shody chí-kvadrát.

Stupeň ZŠ	Ne		Ano	
	pozorovaná četnost	očekávaná četnost	pozorovaná četnost	očekávaná četnost
druhý stupeň	70	72,29	8	5,71
první stupeň	44	41,71	1	3,29
p-value	0,1			

Tab.28: Chí-kvadrát 2

Pomocí funkce CHISQ.TEST v MS Excel jsme získali hodnotu p-value = 0,1. Tato hodnota je vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. **Na základě těchto výpočtů přijímáme nulovou**

**hypotézu – Mezi stupněm ZŠ a využíváním CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách není žádná souvislost.**

## **5.4 Shrnutí získaných výsledků**

Ve výzkumném šetření se nám podařilo získat data od všech 123 respondentů. Respondenti byli učitelé matematiky na základních školách v ČR. Hlavním cíle bylo zjistit, jestli učitelé na základních školách CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti využívají nebo nevyžívají.

Podařilo se nám zjistit, že CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti využívá pouhých 7,3 % respondentů. Nejčastěji používají systém TinkerCAD anebo systém SolidWorks Apps for Kids, který využívají především ke kreslení prostorových objektů a manipulací s nimi.

Většina učitelů matematiky nepovažuje práci s CAD systémy za složitou (77,8 %), přestože většina z nich má s CAD systémy zkušenost pouze 1-3 roky nebo méně než rok. Žádný z dotázaných učitelů matematiky není názoru, že by zavedení CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti nemělo smysl, naopak podle většiny učitelů matematiky (77,8 %) využívajících CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti bylo zavedení CAD systémů správným krokem vpřed. Proto chce také většina učitelů matematiky CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti i nadále využívat ve stejné anebo ještě větší míře než doposud.

Hlavním důvodem, proč učitelé matematiky nevyžívají CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti je neznalost CAD systémů a jejich možnosti využití ve školství. Z toho důvodu většina učitelů matematiky nevyžívajících CAD systémy neví, jestli CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti začnou v budoucnu využívat nebo ne.

Nejnižší míru variability (charakteristiky rozptýlení) pro nominální data vypočítanou pomocí mutability, které má hodnotu 13,67 %, jsme zaznamenali hned u první otázky dotazníku, která zkoumá, jestli učitelé matematiky využívají CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti nebo ne. Nejvyšší míru variability, která má hodnotu 84,44 % jsme zaznamenali u otázky, kde měli respondenti vybrat CAD systémy, které na svých základních školách při výuce matematiky využívají. V případě míry variability (charakteristiky rozptýlení) pro intervalová (metrická) data, jsme zvolili výběrovou směrodatnou odchylku. Hodnotu 1,36 jsme vypočítali u otázky,

kteřá zkoumá dobu využívaní CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti a hodnotu 11,34 u otázky zjišťující věk respondentů.

Z důvodu prokázání nezávislosti výsledků dotazníkového šetření na signifikantních znacích skupin respondentů, jsme na základě výzkumných otázek stanovili hypotézy, které jsme následně otestovali. K ověření zvolených hypotéz jsme u nominálních dat zvolili test nezávislosti chí-kvadrát pro kontingenční tabulku a u intervalových (metrických) dat studentův t-test. Na základě výsledků testu dobré shody chí-kvadrát a studentova t-testu jsme přijmuli následující hypotézy:

- Pohlaví respondentů ovlivňuje využívaní CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách;
- Věk respondentů ovlivňuje využívaní CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách;
- Mezi stupněm ZŠ a využívaním CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách není žádná souvislost.



## ZÁVĚR

Prostorová představivost nás provází každodenním životem, a proto je důležité ji rozvíjet. Nemalou částí se na tom podílí i školní vzdělávání. Proto jsme se v této diplomové práci zaměřili na rozvoj prostorové představivosti na základních školách s využitím CAD systémů, které umožňují kreslení 2D schémat i 3D modelů. Hlavním cílem bylo zjistit, jestli učitelé matematiky CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách v ČR využívají nebo ne. Zjišťovali jsme kolik učitelů matematiky CAD systémy využívá, který CAD systém nejčastěji používají a jakým způsobem ho využívají. Dále jsme zjišťovali dobu a zkušenost s využíváním CAD systémů na základních školách. V neposlední řadě zjištění důvodů, kvůli kterým učitelé matematiky CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti nevyžívají a možnosti začít CAD systémy využívat. Teoretická část měla za úkol obeznámit čtenáře s prostorovou představivostí, CAD systémy a rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání (RVP ZV).

Diplomovou práci jsme rozdělili na část teoretickou a část empirickou. Jako první jsme se v teoretické části seznámili s prostorovou představivostí a pojmy, které s ní souvisí. V další kapitole jsme si řekli, co to jsou CAD systémy a jak je rozdělujeme. Ve třetí kapitole jsme se seznámili s rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání (RVP ZV) a vzdělávací oblastí Matematika a její aplikace. Na závěr teoretické části diplomové práce jsme si představili některé CAD aplikace vhodné pro výuku na základních školách.

Cílem empirické části bylo zjistit, jestli učitelé matematiky na základních školách v ČR využívají CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti. V on-line prostředí Survio jsme vytvořili dotazník, který jsme prostřednictvím hypertextového odkazu v průvodním textu odeslali pomocí e-mailové zprávy výzkumnému vzorku pedagogů (učitelů matematiky) na základních školách v ČR. Tímto způsobem se nám podařilo získat data od 123 respondentů. Veškerá data jsme pečlivě zanalyzovali a zveřejnili v této diplomové práci. Ze získaných dat jsme zjistili, že CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti využívá minimum učitelů matematiky. Nejčastěji používají systém TinkerCAD anebo systém SolidWorks Apps for Kids, který využívají především ke kreslení prostorových objektů a manipulací s nimi. Většina učitelů matematiky nepovažuje práci s CAD systémy za složitou, přestože většina z nich má s CAD systémy zkušenost pouze 1-3 roky nebo méně než rok. Žádný z dotázaných učitelů

matematiky není názoru, že by zavedení CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti nemělo smysl, naopak podle většiny učitelů matematiky využívajících CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti bylo zavedení CAD systémů správným krokem vpřed. Proto chce také většina učitelů matematiky CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti i nadále využívat ve stejné anebo ještě větší míře než doposud. Hlavním důvodem, proč učitelé matematiky nevyužívají CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti je neznalost CAD systémů a jejich možnosti využití ve školství. Z toho důvodu většina učitelů matematiky nevyužívajících CAD systémy neví, jestli CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti začnou v budoucnu využívat. Z důvodu prokázání nezávislosti výsledků dotazníkového šetření na signifikantních znacích skupin respondentů, jsme na základě výzkumných otázek stanovili hypotézy, které jsme následně otestovali. K ověření zvolených hypotéz jsme zvolili test nezávislosti chí-kvadrát pro kontingenční tabulku anebo studentův t-test. Na základě výsledků testu dobré shody chí-kvadrát a studentova t-testu můžeme říct že: Pohlaví respondentů ovlivňuje využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách; Věk respondentů ovlivňuje využívání CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách; Mezi stupněm ZŠ a využíváním CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách není žádná souvislost.

Výzkum provedený v této diplomové práci prokázal, že učitelé matematiky CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti využívají jen minimálně, převážně z důvodu neznalosti CAD systémů a možnosti jejich využití. Po shrnutí všech zjištěných výsledků můžeme doporučit zvýšit informovanost pedagogů o možnostech využití CAD systému pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách v ČR.

## SEZNAM ZKRATEK

ZŠ	Základní škola
CAD	Computer-aided design (Počítačem podporované navrhování)
CAM	Computer-aided manufacturing (Počítačem podporovaná výroba)
CAE	Computer-aided engineering (Počítačem podporované konstruování)
CIM	Computer-integrated manufacturing (Počítačem integrovaná výroba)
CNC	Computer numerical control (Číslicové řízení počítačem)
FEM	Finite elements method (Metoda konečných prvků)
2D	dvoudimenzionální (dvourozměrný)
3D	trojdimenzionální (trojrozměrný)
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
ČR	Česká republika
DCL	Dialog Control Language
COM	Microsoft Component Object Model
Obr.	Obrázek
Tab.	Tabulka

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

BEDNÁŘOVÁ, J, 2004. *Prostorová orientace*. Brno: PPP Brno.

DOLEJŠ, Adam, 2013. *Systémy CAD a jejich srovnání s ohledem na výuku technické grafiky na základní škole* [online]. Brno [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/r6n10r/>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Zdeněk Hodis.

DOLEJŠ, Adam, 2015. *Využití CAD systémů při výuce technického kreslení na základní škole* [online]. Brno [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/fg5y1w/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Zdeněk Hodis.

DOSTÁL, Daniel, c2023. *Statistické metody v psychologii* [online]. [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: [https://dostal.vyzkum-psychologie.cz/skripta\\_statistika.pdf](https://dostal.vyzkum-psychologie.cz/skripta_statistika.pdf)

DULOVÁ, Zdeňka, 2017. *Prostorová představitivost ve výuce na ZŠ* [online]. Brno [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://theses.cz/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Zdeněk Hodis.

- FADRHONC, Jan, 2021. *3D MODELOVÁNÍ VE VÝUCE NA ZÁKLADNÍCH ŠKOLÁCH* [online]. Plzeň [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/45679/1/Fadrhonc-disertace.pdf>. Disertační práce. Západočeská univerzita v Plzni.
- GARDNER, Howard, 1999. *Dimenze myšlení: teorie rozmanitých inteligencí*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-279-3.
- HEJNÝ, Milan, 1990. *Teória vyučovania matematiky. 2*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- HORNÍČKOVÁ, Michaela, 2017. *Učební pomůcka k rozvoji prostorové představivosti* [online]. Brno [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://theses.cz/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Eva Nováková.
- HURDÁLKOVÁ, Nikol, 2022. *3D software ve výuce* [online]. Hradec Králové [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/mriq1z/>. Bakalářská práce. Univerzita Hradec Králové. Vedoucí práce Štěpán Hubálovský.
- CHRÁSKA, Miroslav, 2007. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1369-4.
- JIROTKOVÁ, D, 1990. *Rozvoj prostorové představivosti žáků*. Praha.
- KLEMENT, Milan, 2013. *Úvod do AutoCADu* [online]. Olomouc [cit. 2023-06-17]. ISBN 978-80-87658-02-4. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/47125285\\_Graficke\\_programy\\_-\\_CAD\\_1\\_Uvod\\_do\\_AutoCADu\\_studijni\\_opora\\_pro\\_kombinovane\\_studium](https://www.researchgate.net/publication/47125285_Graficke_programy_-_CAD_1_Uvod_do_AutoCADu_studijni_opora_pro_kombinovane_studium)
- KLEMENT, Milan a Jiří KLEMENT, 2014. *Metody realizace a hodnocení výuky aplikací matematiky a chemie s využitím technického počítačového kreslení*. Olomouc: Agentura Gevak. ISBN 978-80-86768-92-2.
- KOŠČ, Ladislav, 1972. *Psychológia matematických schopností*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- KUBÍN. *Stručná historie CAD/CAM až po současnost* [online]. 2002 [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: [https://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2002/xkubin2\\_CAD-CAM.htm](https://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2002/xkubin2_CAD-CAM.htm)
- KUŘINA, F, 1987. *Geometrická představivost a vyučování stereometrii*. MFvŠ.
- LEHOCKÁ, ZUZANA NAGYOVÁ, Antal CSÁKY a Rastislav ŽITNÝ, 2021. BEST PRACTICES FOR IMPROVING SPATIAL IMAGINATION IN MATHEMATICS. *Ad Alta: Journal of Interdisciplinary Research* [online]. **11**(1), 162-166 [cit. 2023-06-17]. ISSN 18047890.
- MOLNÁR, Josef, 2004. *Rozvíjení prostorové představivosti (nejen) ve stereometrii*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0927-5.
- MOLNÁR, Josef, 2009. *Rozvíjení prostorové představivosti (nejen) ve stereometrii. 2., rozš. vyd.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2254-1.
- MOLNÁR, Josef, Jaroslav PERNÝ a Anna STOPENDOVIÁ, 2006. *Prostorová představivost a prostředky k jejímu rozvoji* [online]. [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://docplayer.cz>

MOLNÁR, Josef, Slavomíra SCHUBERTOVÁ a Vladimír VANĚK, 2008. *Konstruktivismus ve vyučování matematice: [učební text]*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-1883-4.

MOLNÁR, J. a J. TLÁSKAL, 2012. *Prostorová představivost nejen v matematice* [online]. *Linguistica* [cit. 2023-06-17]. ISSN 1801-5336. Dostupné z: <http://www.phil.muni.cz/linguistica/art/molnar-tlaskal/mot-001.pdf>

PECHÁČKOVÁ, Petra, 2017. *Rozvíjení prostorové představivosti prostřednictvím didaktických her* [online]. Olomouc [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://theses.cz/>. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Martina Uhlířová.

PERNICA, Vít, 2020. *Využití programu SketchUp při výuce na základní škole* [online]. Brno [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/yjb39/>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Zdeněk HODIS.

PFEIFER, Tomáš, 2014. *Porovnání grafických systémů AutoCAD a MicroStation* [online]. České Budějovice [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/gwlcaq/>. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce Martin Pavel.

PLŠKOVÁ, Zuzana, 2010. *Rozvoj prostorové představivosti žáků ZŠ* [online]. Olomouc [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/ht91sr/>. Disertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci.

PRAVEC, Radomír, 2016. *Úvod do Systémů CAD* [online]. [cit. 2023-06-14]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/2298669-1-uvod-do-systemu-cad.html>

TLUSTOŠ, Jaromír, 2015. *Využití 3D CAD systémů pro výuku technické grafiky* [online]. Brno [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/rma2k/>. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Zdeněk HODIS.

*IntelliCAD Technology Consortium* [online], c2023. [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.intellicad.org/>

*Survio* [online], c2023. [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.survio.com/cs/>

Autodesk AutoCAD: nástroj pro urychlení vaší kreativní tvorby, kterému důvěřují miliony uživatelů, c2023. *Autodesk* [online]. [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.autodesk.cz/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>

Who Uses AutoCAD and Why Is It Important?, c2023. *Charter College* [online]. [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.chartercollege.edu/news-hub/who-uses-autocad-and-why-it-important>

*SOLIDWORKS Apps for Kids Datasheet* [online], 2018. SolidWorks Corporation [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.solidworks.com/media/solidworks-apps-kids-datasheet>

*Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online], 2021. MŠMT [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>

SOLIDWORKS Apps for Kids, c2023. *STEM Funders Network* [online]. [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://stemecosystems.org/webinar/solidworks-apps-for-kids/>

*CAD fórum* [online], c2023. [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.cadforum.cz/cz/>

An Educator's Overview of SOLIDWORKS Apps for Kids in the Classroom, c2023. *MatterHackers Inc* [online]. [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.matterhackers.com/articles/solidworks-apps-for-kids-overview>

Trimble SketchUp, c2023. *Digital Media* [online]. [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.digitalmedia.cz/produkty/trimble/sketchup/>

*SketchUp* [online], c2022. Trimble [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.sketchup.com/>

*Tinkercad* [online], c2023. Autodesk [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.tinkercad.com/>

*About Tinkercad* [online], c2023. CREATE Education [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: <https://www.createeducation.com/software/tinkercad/>

3D mnohostěn v AutoCADu, c2023. In: *CAD Fórum* [online]. Arkance Systems CZ [cit. 2023-06-18]. Dostupné z: <https://www.cadforum.cz/cz/jak-nakreslit-3d-mnohosten-v-autocadu-tip12725>

AutoCAD, c2023. In: *Autodesk AutoCAD: nástroj pro urychlení vaší kreativní tvorby, kterému důvěřují miliony uživatelů* [online]. Autodesk [cit. 2023-06-18]. Dostupné z: <https://www.autodesk.cz/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>

3D model, c2023. In: *How to change view in AutoCAD 3D Modeling* [online]. Stratasys [cit. 2023-06-18]. Dostupné z: <https://grabcad.com/tutorials/how-to-change-view-in-autocad-3d-modeling>

Blog – SolidWorks Apps for Kids, c2016-2023. In: *SOLIDWORKS* [online]. Dassault Systemes SolidWorks Corporation [cit. 2023-06-18]. Dostupné z: <https://www.swappsforkids.com/blog/>

How To Improve Your SketchUp Skills, c2008-2023. In: *ArchDaily* [online]. [cit. 2023-06-18]. Dostupné z: <https://www.archdaily.com/871893/how-to-improve-your-sketchup-skills>

TinkercAD: es una sencilla aplicación en línea de diseño e impresión 3D, 2020. In: *Universo Abierto* [online]. [cit. 2023-06-18]. Dostupné z: <https://universoabierto.org/2020/02/07/tinkercad-es-una-sencilla-aplicacion-en-linea-de-diseno-e-impresion-3d/>

Základní obrazce, 2022. In: *Wikipedie* [online]. [cit. 2023-06-17]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Geometrick%C3%BD\\_%C3%BA tvar#/media/Soubor:Basic\\_shapes.svg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Geometrick%C3%BD_%C3%BA tvar#/media/Soubor:Basic_shapes.svg)

Prostorová představivost, 2010. In: *Geometry.cz* [online]. [cit. 2023-06-18]. Dostupné z: <http://www.geometry.cz/Sarka/gerge2010.html>

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

- Obr.1: Rozvoj prostorové představivosti
- Obr.2: Členění CAx technologií
- Obr.3: 2D výkres
- Obr.4: 3D model
- Obr.5: Rámcové vzdělávací programy
- Obr.6: Základní tvary
- Obr.7: 3D mnohostěny
- Obr.8: Model motoru
- Obr.9: Moduly Solidworks apps for kids
- Obr.10: SketchUp
- Obr.11: TinkerCAD
- Obr.12: Využití CAD systémů
- Obr.13: Využívané CAD systémy
- Obr.14: Způsob využití CAD systémů
- Obr.15: Složitost práce s CAD systémy
- Obr.16: Doba využívání CAD systémů
- Obr.17: Smysluplnost zavedení CAD systémů
- Obr.18: Využití CAD systémů v budoucnu
- Obr.19: Důvod nevyužívání CAD systémů
- Obr.20: Plánování začít využívat CAD systémy
- Obr.21: Pohlaví respondentů
- Obr.22: Věk respondentů
- Obr.23: Stupeň ZŠ

## **SEZNAM TABULEK**

- Tab.1: Využití CAD systémů
- Tab.2: Charakteristika polohy 1
- Tab.3: Využívané CAD systémy
- Tab.4: Charakteristika polohy 2

Tab.5: Způsob využití CAD systémů  
Tab.6: Charakteristika polohy 3  
Tab.7: Složitost práce s CAD systémy  
Tab.8: Charakteristika polohy 4  
Tab.9: Doba využívání CAD systémů  
Tab.10: Charakteristika polohy 5  
Tab.11: Smysluplnost zavedení CAD systémů  
Tab.12: Charakteristika polohy 6  
Tab.13: Využití CAD systémů v budoucnu  
Tab.14: Charakteristika polohy 7  
Tab.15: Důvod nevyužívání CAD systémů  
Tab.16: Charakteristika polohy 8  
Tab.17: Plánování začít využívat CAD systémy  
Tab.18: Charakteristika polohy 9  
Tab.19: Pohlaví respondentů  
Tab.20: Charakteristika polohy 10  
Tab.21: Chí-kvadrát 1  
Tab.22: Věk respondentů  
Tab.23: Charakteristika polohy 11  
Tab.24: F-test  
Tab.25: t-test  
Tab.26: Stupeň ZŠ  
Tab.27: Charakteristika polohy 12  
Tab.28: Chí-kvadrát 2

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Průvodní e-mail

Příloha 2: Dotazník: Využití CAD systémů učiteli matematiky na základních školách pro rozvoj prostorové představivosti



## Průvodní e-mail

Dobrý den,

jmenuji se Radek Bukvald a jsem studentem 2. ročníku navazujícího magisterského studijního oboru na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci.

Chtěl bych Vás tímto požádat o vyplnění následujícího dotazníku pro mou diplomovou práci, který mi dodá informace o využívání CAD systémů učiteli matematiky na základních školách.

Dotazník je dostupný pod URL odkazem:

<https://www.surveio.com/survey/d/X8L8Y8R7S1W9M1V9Q>

Vyplnění dotazníku je zcela anonymní, zjištěné údaje budou sloužit pouze pro vypracování diplomové práce.

V případě jakýchkoli dotazů mě, prosím, kontaktujte na e-mail: [radek.bukvald01@upol.cz](mailto:radek.bukvald01@upol.cz).

Děkuji Vám za ochotu a čas, který věnujete vyplnění dotazníku.

Radek Bukvald

# Využití CAD systémů učiteli matematiky na základních školách pro rozvoj prostorové představivosti.

Dobrý den, jmenuji se Radek Bukvald a jsem studentem 2. ročníku navazujícího magisterského studijního oboru na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Chtěl bych Vás tímto požádat o vyplnění následujícího dotazníku pro mou diplomovou práci, která mi dodá informace o využívání CAD systémů na základních školách. Vyplnění dotazníku je zcela anonymní, zjištěné údaje budou sloužit pouze pro vypracování diplomové práce. V případě jakýchkoli dotazů mě, prosím, kontaktujte na e-mail: radek.bukvald01@upol.cz. Děkuji Vám za ochotu a čas, který věnujete vyplnění dotazníku.

## 1 Využíváte ve vaší škole CAD systémy k rozvoji prostorové představivosti?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

Ano  Ne

## 2 Který z CAD systémů ve vaší škole využíváte?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu nebo více odpovědí*

Makers Empire  SolidWorks Apps for Kids  TinkerCAD  SketchUp  AutoCAD  
 Jiné...

## 3 Jakým způsobem CAD systémy k rozvoji prostorové představivosti využíváte?

Nápověda k otázce: *popis metodiky použití CAD systému ve výuce, vedoucí k rozvoji prostorové představivosti u žáků*

## 4 Případá Vám práce s CAD systémy složitá?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

ano  nevím  ne

## 5 Jak dlouho již CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti využíváte?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

méně než 1 rok  1 - 3 roky  3 - 5 let  5let a více

6 Myslíte si, že zavedení CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti do výuky mělo smysl?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

ano  nevím  ne

7 Využití CAD systémů pro rozvoj prostorové představivosti do budoucna plánujete:

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

zvýšit  snížit  zanechat na stejné úrovni

8 Z jakého důvodu CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti nevyžíváte?

Nápověda k otázce: *Odůvodnění nevyžívání CAD systémů ve výuce pro rozvoj prostorové představivosti u žáků.*

9 Plánujete do budoucna začít CAD systémy pro rozvoj prostorové představivosti využívat?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

ano  nevím  ne

10 Jaké je Vaše pohlaví?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

muž  žena

11 Jaký je Váš věk?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

pod 30  30 - 39  40 - 49  50 - 60  nad 60

## 12 Na kterém stupni ZŠ učíte?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- první stupeň     druhý stupeň

## ANOTACE

<b>Jméno a příjmení:</b>	Bc. Radek Bukvald
<b>Katedra:</b>	Katedra technické a informační výchovy
<b>Vedoucí práce:</b>	prof. PhDr. Milan Klement, Ph.D.
<b>Rok obhajoby:</b>	2023

<b>Název práce:</b>	Možnosti rozvoje prostorové představivosti žáků prostřednictvím CAD systémů
<b>Název v angličtině:</b>	Possibilities for developing spatial imagination of pupils via CAD systems
<b>Anotace práce:</b>	Tato diplomová práce pojednává o využívání CAD systémů učiteli matematiky pro rozvoj prostorové představivosti na základních školách v ČR. Teoretická část je zaměřena na objasnění pojmů prostorová představivost, CAD systémy a rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. V empirické části je pak popis realizace a vyhodnocení výzkumného šetření.
<b>Klíčová slova:</b>	základní školy, prostorová představivost, geometrická představivost, CAD systémy
<b>Anotace v angličtině:</b>	This diploma thesis deals with the use of CAD systems for mathematics teachers for the development of spatial imagination at elementary schools in the Czech Republic. The theoretical part focuses on clarifying the terms spatial imagination, CAD systems and a framework educational program for basic education. In the empirical part is description of implementation and evaluation of the research.
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	primary schools, spatial imagination, geometric imagination, CAD systems

<b>Přílohy vázané v práci:</b>	1. Průvodní e-mail 2. Dotazník: Využití CAD systémů učiteli matematiky na základních školách pro rozvoj prostorové představivosti
<b>Rozsah práce:</b>	54
<b>Jazyk práce:</b>	Čeština