

Univerzita Karlova v Praze  
Pedagogická fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

Kateřina Ipserová, DiS.

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

Katedra informačních technologií a technické výchovy

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Možnosti a směry využití počítačové grafiky ve školní praxi

Possibilities and ways use of computer graphics in school practice

Kateřina Ipserová, DiS.

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Novák, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Informační a komunikační technologie

2019

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Možnosti a směry využití počítačové grafiky ve školní praxi“ vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha 12. červenec 2019

.....

podpis

Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Jaroslavu Novákovi, Ph.D., za odborné vedení, za pomoc a cenné rady při zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za její podporu při mém studiu.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce „Možnosti a směry využití počítačové grafiky v školní praxi“ se zaměřuje na inovativnost a zefektivnění výuky grafiky na středních školách, které mají ve svých učebních plánech výuku počítačové grafiky. Cílem práce je vytvoření inovativních materiálů k výuce a zavedení nových prvků do výuky, včetně ověření reakce žáků na inovativní prostředky a zajištění preference technických prvků při své práci.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Počítačová grafika, 3D grafika, výuka, inovace, vzdělávání na střední škole

## **ANNOTATION**

Bachelor thesis "Possibilities and Trends of Using Computer Graphics in School Practice" focuses on the innovativeness and efficiency of teaching graphics at secondary schools with the computer graphics in their curriculum. The aim of the thesis is to create innovative materials for the teaching and introduction of new elements in teaching including verifying students' response to innovative means and ensuring the preference of technical elements for my work.

## **KEYWORDS**

Computer graphics, 3D graphics, teaching, innovation, high school education

## Obsah

1	Úvod .....	7
2	Teoretická část.....	8
2.1	Rozvoj vizuální gramotnosti .....	8
2.2	Rámcový vzdělávací program/školní vzdělávací program .....	9
2.2.1	Klíčové kompetence .....	14
2.2.2	Počítačová grafika ve vzdělávací oblasti IKT .....	15
2.3	Grafika v dalších vzdělávacích oblastech .....	16
2.3.1	Vývoj aplikací.....	16
2.3.2	Matematika .....	16
2.3.3	Český jazyk.....	17
3	Technika a technologie grafiky .....	18
3.1	3D tiskárny.....	18
3.2	3D skenery .....	20
3.3	Tablety .....	20
3.4	Plottery.....	22
3.5	Programy pro práci se 3D .....	23
4	Inovativní výuka .....	26
4.1	Obvyklé přístupy k výuce .....	27
4.2	Inovativní přístupy k výuce .....	28
5	Praktická část.....	30
5.1	Výzkum.....	30
5.1.1	Metodika výzkumu .....	31
5.1.2	Cíl výzkumu .....	32
5.1.3	Výzkumný vzorek.....	32

5.2	Hardwarové a softwarové prostředky školy .....	32
5.2.1	Hardware .....	33
5.2.2	Tiskárna .....	34
5.2.3	Skener .....	34
5.2.4	Software.....	35
5.3	Výukový materiál.....	38
5.3.1	Volba nástroje.....	38
5.3.2	Technická specifikace.....	39
5.3.3	Metodický přístup.....	39
5.3.4	Návrh vyučovacích hodin.....	40
5.4	Dotazník.....	52
6	Diskuse .....	55
6.1	Výsledky polořízeného rozhovoru .....	55
6.2	Výsledky dotazníkového šetření .....	57
7	Závěr .....	65
8	Seznam použitých informačních zdrojů .....	67
9	Seznam obrázků a tabulek .....	69

## 1 Úvod

Hardwarové a softwarové prostředky v posledních letech prodělaly nebývalý pokrok. S tímto pokrokem jsou spojeny i změny v používání počítačů. Na většině škol se pracuje pouze s 2D grafikou a tisk probíhá na 2D tiskárně, ovšem některé školy se drží stávajících trendů a tak postupně přecházejí na výuku 3D technologií, včetně 3D tisku.

Cílem předložené práce bylo vytvoření inovativních materiálů k výuce grafiky/témat grafiky na 1.KŠPA Kladno, které budou obsahovat nové techniky a technologie a povedou ke zlepšení znalostí, dovedností a schopností využívat 3D technologie (3D tiskárnu, 3D skener, tablety, plottery, vyřezávací plottery a software pro tvorbu 3D objektů).

Teoretická část se zabývá vymezením vzdělávacích oborů dle RVP, využitím jednotlivých technologií a přístupů ve výuce, dále pak potřebami a požadavky praxe a především inovativností. Obsahem části praktické je návrh a ověření inovativního obsahu vyučovaného předmětu, který povede k využívání 3D technologií. Výzkum byl zaměřen na 1.KŠPA Kladno a její studenty především oboru grafický design.

## 2 Teoretická část

Teoretická část se zabývá problematikou vizuální gramotnosti, která patří mezi jednu ze základních schopností každého člověka. Začátek rozvíjení těchto vlastností je u žáků na základní škole v předmětu výtvarná výchova. Schopnost porozumět vizuálním materiálům a dokázat je reprezentovat se uplatní v jejich dalším vzdělávání a běžném životě. Dále se zabývá vymezením vzdělávacích oborů podle RVP, které pracují s počítačovou grafikou. Zároveň se snaží popsat možnosti inovativního přístupu k výuce.

### 2.1 Rozvoj vizuální gramotnosti

Vizualizace je proces, ve kterém získáváme představu o skutečném obraze. Vnímání je prostřednictvím zrakových receptorů, které nám slouží především k základní orientaci v prostoru, sledovat jednotlivé objekty a dokázat určit co je v popředí či v pozadí. Schopnost vidění na základní úrovni je přirozeně získanou dovedností všech primátů. George Berkeley tyto schopnosti nazval „jazykem vidění“. Podle něj je tento jazyk univerzálním jazykem přírody, na rozdíl od mluveného nebo psaného slova.[1]

Vizuální gramotnost je rozvíjena již u žáků na základní škole v předmětu výtvarná výchova, kde si osvojují nejen výtvarné techniky, ale také dochází k rozvoji samostatného myšlení. Aby docházelo ke správnému rozvoji gramotnosti, učitel by měl mít v hodinách zejména funkci:

- Inspirativní
- Nabízet různé výtvarné techniky
- Rozvíjet schopnosti
- Odkrývat podměty
- Funkci pozorovatele

Díky tomuto přístupu jsou žáci vedeni k samostatnosti, dále k sociálním dovednostem a v neposlední řadě dokážou vyjádřit vlastní názor.

Žákům se díky těmto získaným zkušenostem otevírají nové možnosti uplatnění v jejich životě a při dalším vzdělávání. A to právě při studiu na střední škole, kde tyto

schopnosti využijí při práci např. v programu GeoGebra<sup>1</sup>, který je určen pro studium a výuku matematiky v oblastech interaktivní geometrie, algebře, matematické analýze a statistice. Jedním z mezníků tohoto programu byl konec roku 2014, kde od verze 5 je možné provádět zobrazení veškerých činností v prostoru. Lze konstruovat běžná i neobvyklá tělesa, provádět jejich průnik, řezy rovinami atd. Tělesa lze pozorovat z libovolného úhlu a interaktivně otáčet, což je vhodné pro ty, co mají menší prostorovou představivost. [2]

Tato problematika není omezena pouze na vzdělávání, ale prolíná se do mnoha dalších oborů, významně se uplatňuje např. v umění, v dějinách umění, filosofii, psychologii, sociologii, kulturních a mediálních studiích.

## **2.2 Rámcový vzdělávací program/školní vzdělávací program**

Pro realizaci středoškolského vzdělání byl v souladu se školským zákonem vydán platný RVP pro střední odborné vzdělávání. Jedná se o dokument, který charakterizuje obecné cíle, specifikuje klíčové kompetence, dále vymezuje věcný obsah v jednotlivých oblastech a stanovuje rámcová pravidla pro tvorbu školních vzdělávacích programů (ŠVP), včetně učebních plánů. RVP se třídí do skupin dle kategorií soustavy oboru vzdělávání. Kategorie jsou označeny písmeny, jež určují, o jaký typ vzdělání se jedná. Obory poskytující střední vzdělání s maturitou jsou označeny jako obory kategorie L a M. [3]

Školní vzdělávací program je dokument, který si každá střední i základní škola vytváří sama. Obsahuje identifikační údaje, kde se uvádí název vzdělávacího programu, název a adresa školy, studijní formy vzdělání a název a adresa zřizovatele školy. Dále je zde uvedena charakteristika školního vzdělávacího programu, ta obsahuje profilaci školy včetně personálních a materiálních podmínek školy a vzdělávacích aktivit podporujících vzdělávací záměry školy. Dále zde najdeme cíle vzdělávacího programu. Profil absolventa konkrétní školy včetně kompetencí. Charakteristika organizačních forem výuky a metodické postupy, které budou přednostně využívány nebo jsou z hlediska pedagogických záměrů pro vzdělávací program školy typické. Zabezpečení výuky ve vztahu k žákům se speciálními vzdělávacími potřebami a k žákům mimořádně nadaným. Realizace bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevenci.

---

<sup>1</sup> GeoGebra: počítačový program pro interaktivní geometrii.

Podmínky pro přijetí. Komunikace školy s dalšími partnery (rodiči žáků, školská rada, regionální partneři, pedagogická centra, pedagogicko-psychologické poradny aj.). V charakteristice školy se uvádějí principy školy a založení školy.

Učební plány obsahují tabulaci s výčty vyučovacích předmětů a jejich hodinových dotací, celkové počty hodin v jednotlivých ročnících a poznámky k učebnímu plánu vysvětlující organizační podmínky vzdělávání. Ve způsobu ukončování studia je popsána organizace maturitní zkoušky, předměty profilové i státní části.

Učební osnovy obsahují distribuci vzdělávacího obsahu (očekávané výstupy a učivo) do vyučovacích předmětů, popř. dalších organizačních forem (např. projekty). Rozpracování očekávaných výstupů z RVP do ŠVP a jejich rozdělení do ročníků. V neposlední řadě je zde i hodnocení žáků a autoevaluace školy, která obsahuje pravidla pro hodnocení žáků a cíle autoevaluace školy a její evaluační činnosti.

V tomto dokumentu se realizuje RVP pro dané vyučující obory. Výčet oborů podle KKO<sup>2</sup>, které mají ve svých oblastech práci s počítačovou grafikou:

- 18 Informatické obory
  - 18-20-M/01 Informační technologie
- 63 Ekonomika a administrativa
  - 63-41-M/01 Ekonomika a podnikání
    - Podnikání
    - Sportovní management
  - 64-41-L/51 Podnikání (nástavbové studium)
- 65 Gastronomie, hotelnictví a turismus
  - 65-42-M/02 Cestovní ruch
- 68 Právo, právní a veřejnosprávní činnost
  - 68-43-M/01 Veřejnosprávní činnost
- 82 Umění a užité umění
  - 82-41-M/05 Grafický design

Uplatnění absolventů v jednotlivých oborech, které se nacházejí na zkoumané škole.

### **Uplatnění absolventa oboru Infomační technologie**

---

<sup>2</sup> KKO<sup>2</sup>: klasifikace kmenových oborů vzdělávání

Absolvent tohoto oboru ovládá dva světové jazyky v rámci písemné i ústní komunikace. Mezi jeho hlavní odborné dovednosti patří znalost technického a programového vybavení počítače. Pomocí programového vybavení počítače řeší ekonomické a administrativní úkoly a efektivně využívá při práci internet. Jeho uplatnění na trhu práce je zejména na pozici IT technika, správce sítí a operačního systému.

### **Uplatnění absolventa oboru Ekonomika a podnikání**

Absolvent tohoto oboru ovládá dva světové jazyky v rámci písemné i ústní komunikace. Mezi jeho hlavní odborné dovednosti patří řešení ekonomických a administrativních úkolů. Dokáže se orientovat v základních právních úkonech, má znalosti v oblasti podnikových činností včetně účetnictví. Uplatnění absolventa na trhu práce je zejména na pozici ekonomického a administrativního pracovníka nebo samostatného podnikatele.

Tento obor má dvě specializace:

#### **- zaměření podnikání:**

Absolvent může pracovat v oblasti bankovníctví a pojišťovnictví, na úseku ekonomickém či mzdovém, celní správa, státní správa.

#### **- zaměření management sportu:**

Absolvent se uplatní zejména v oblasti sportovních sdruženích a organizací, dále ve firmách, které se zabývají sportovním zbožím. Také v reklamních agenturách zabývajících se sportem a v organizacích zabývajících se volnočasovými a rekreačními programy.

### **Uplatnění absolventa oboru Cestovní ruch**

Absolvent se uplatní na různých pozicích v oblasti cestovního ruchu. Dokáže se orientovat v oblasti ubytovacích a lázeňských služeb, dopravních služeb, informačních centrech. Dále může pracovat jako samostatný podnikatel v oblasti poskytování ubytovacích a ostatních služeb cestovního ruchu.

### **Uplatnění absolventa oboru Veřejnosprávní činnost**

Absolvent se uplatní na pozici referenta státní správy, samosprávy na obecních, městských či magistrátních úřadech. Dále je schopen pracovat v oblasti hospodaření s majetkem obce, vést agendu správních a samosprávních komisí. Orientuje se v jednotlivých právních předpisech, ve vyměřování a vybírání dávek a poplatků spojených, se správním řízením.

### **Uplatnění absolventa oboru Grafický design**

Absolvent se uplatní v oblasti tvorby a zpracování grafiky, jako designér v grafických studiích nebo reklamních agenturách. Ovládá a využívá grafické techniky, navrhuje a užívá jednotlivé typy písma, má přehled v různých typech grafických aplikací. Dále má přehled v oblasti dějin výtvarné kultury. [4]

Školy mají podle RVP povinnost zařadit i tzv. disponibilní hodiny. Tyto hodiny jsou v plánech např. za účelem posílit časovou dotaci předmětů. Hodiny jsou v plné kompetenci ředitele školy. Tyto hodiny jsou od školního rok 2017/2018 u oboru grafický design použity pro rozšíření výuky grafických předmětů. Tento obor má 45 disponibilních hodin, z toho je dáno 10 hodin do oblasti zaměřené na počítačovou grafiku. U oboru Informační technologie je 39 disponibilních hodin, 11 hodin bylo využito do oblasti počítačové grafiky.

V následujících tabulkách je ukázka učebních plánů zmiňovaných oborů, kde se nachází nejvíce hodin počítačové grafiky. Tyto předměty jsou zvýrazněny červenou barvou.

V první část tabulky jsou všeobecně vzdělávací předměty a jejich celkový součet, dále se pak nacházejí odborné předměty.

## Grafický design

DENNÍ	1R	2R	3R	4R	celkem
Český jazyk a literatura	4	4	4	4	16
1. cizí jazyk	4	4	4	4	16
2. cizí jazyk	3	3	3	3	12
Dějepis	2	2	0	0	4
Občanská nauka	0	0	1	0	1
Fyzika	1	0	0	0	1
Chemie	1	0	0	0	1
Biologie	0	1	0	0	1
Ekologie	0	1	0	0	1
Matematika	3	3	3	3	12
Tělesná výchova	2	2	2	2	8
Ekonomika	0	0	1	2	3
<b>Celkem</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>76</b>
<b>Výpočetní technika</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
Dějiny výtvarné kultury	1	1	1	1	4
Výtvarná příprava	2	2	2	0	6
Přípravné kreslení	2	2	2	0	6
Technologie	2	2	0	0	4
Technické kreslení	2	0	0	0	2
<b>Počítačová grafika</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
Praktická cvičení	3	3	4	4	14
Navrhování	3	4	4	4	15
Písmo	1	1	1	1	4
<b>Digitální fotografie</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>Celkem</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>72</b>
<b>Celkem</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>148</b>
Výběrové předměty					0
Figurální kreslení			2	2	4

Tabulka 1 - Ukázka učebního plánu, grafický design

## Informační technologie

DENNÍ	1R	2R	3R	4R	celkem
Český jazyk a literatura	4	4	4	4	16
1. cizí jazyk	4	4	4	4	16
2. cizí jazyk	3	3	3	3	12
Dějepis	2	2	0	0	4
Občanská nauka	0	0	1	0	1
Fyzika	2	0	0	0	2
Chemie	1	0	0	0	1
Biologie	0	1	0	0	1
Ekologie	0	1	0	0	1
Matematika	3	3	3	3	12
Tělesná výchova	2	2	2	2	8
<b>Celkem</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>74</b>
<b>Výpočetní technika</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
Ekonomie	0	0	1	2	3
Elektrotechnika	0	0	2	0	2
Hardware	3	2	0	0	5
<b>Počítačová grafika</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>Softwarové aplikace</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
Základní programové vybavení	2	2	2	2	8
Počítačové sítě a komunikace	0	1	2	2	5
<b>Vývoj aplikací</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>11</b>
<b>Celkem</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>54</b>
<b>Celkem</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>128</b>

Tabulka 2 - Ukázka učebního plánu, informační technologie

### 2.2.1 Klíčové kompetence

Středoškolské vzdělávání je založené na kombinaci znalostí, dovedností a postojů, které studenti potřebují k naplnění svých potřeb a k sociálnímu začlenění do společnosti pro pracovní život.

Evropský rámec zahrnuje tyto klíčové oblasti kompetencí:

- Komunikace v mateřském jazyce
- Komunikace v cizím jazyce
- Matematické kompetence a základní kompetence v oblasti vědy a technologií
- Kompetence v oblasti digitálních technologií
- Kompetence učit se učit
- Sociální a občanské kompetence
- Smysl pro iniciativu a podnikatelské myšlení
- Kulturní povědomí a vyjádření

Řada kompetencí se vzájemně překrývá a propojuje a k jejich naplňování by měly směřovat veškeré aktivity. Největší důraz je kladen na nezbytné vzdělávání v oblasti jazykových dovedností, čtení, psaní, matematiky, informačních a komunikačních technologií a samozřejmě jedné z nejdůležitějších dovedností - umět se učit. [5]

Oblast osvojování těchto kompetencí se netýká jen středoškolského vzdělávání, kompetence by měly být rozvíjeny po celý život člověka, především pro vstup do pracovního procesu. Např. kritické myšlení, tvořivost, iniciativa, řešení problémů, rozhodování a ovládání pocitů. Toto jsou i první otázky, které jsou kladeny u přijímacího pohovoru do zaměstnání.

### **2.2.2 Počítačová grafika ve vzdělávací oblasti IKT**

Právě oblast IKT<sup>3</sup> se v posledních letech velice rychle vyvíjí. Na tento trend zareagovaly vzdělávací instituce a začaly do svých osnov zavádět i počítačovou grafiku. Školy začaly pracovat v rastrové a vektorové grafice. Získané znalosti a dovednosti využívají i v dalších vyučovaných předmětech.

Na dalším vývoji mají podíl několikanásobně výkonnější počítače. Investice do nového softwaru není tak nákladná, některé programy lze volně stáhnout z internetu. Školy však mají možnost zakoupit balíčky licencí za zvýhodněné ceny na určité množství počítačů. Díky postupnému zavádění 3D grafiky do výuky si žáci uvědomí, jaký je skutečný dopad fyzikálních zákonů na okolní tělesa. U těles vidí, jak vzniká jejich stín, při

---

<sup>3</sup> IKT: informační a komunikační technologie

dopadu slunečních paprsků, či odlesk světla na tělese. Při vytváření 3D modelů lze využít i matematiku, kde je možné demonstrovat praktické využití geometrie. [6]

## **2.3 Grafika v dalších vzdělávacích oblastech**

Grafika se netýká pouze práce s počítačem a vytváření objektů na počítači. Dochází k prolínání předmětů, které se označuje jako mezipředmětové vztahy. V ŠVP se musí přímo pracovat s pojmem přesahy z a do předmětu přesah z jednoho předmětu do druhého s konkrétní charakterizací.

### **2.3.1 Vývoj aplikací**

Výuka algoritmizace je hlavně doménou oborů týkajících se informačních technologií a oborů s tím souvisejících. Do běžných hodin výpočetní techniky není zařazena, převážně z důvodů složitosti a časové náročnosti. Je zvažováno zavedení programování do běžné výuky, ale pravděpodobně nedojde k masivnímu rozšíření tohoto přístupu z důvodu obtížného pochopení principu algoritmizace a programování studenty neinformačních oborů.

V tomto předmětu se začíná základními pojmy jako je začátek a konec algoritmu, možnostmi zápisů, grafického ztvárnění a poté se začínají vytvářet jednoduché diagramy. Následně dochází k seznamování s jednotlivými typy programů, ve kterých lze programovat. Nejběžnějšími programy jsou Pascal, C#, C++, Java, Visual Basic.

Žáci, kteří zvládnou základy programování, mohou své zkušenosti a znalosti rozvinout při programování např. počítačových her. Při tvorbě her je třeba brát v úvahu i situace, že děj nemusí být po celou dobu jen na obrazovce, ale je potřeba uvažovat i s akcemi na pozadí a spouštět paralelní procesy, se kterými se později hráč setká na obrazovce. Hry mohou být vytvořeny ve 2D i 3D grafice.

### **2.3.2 Matematika**

V současné době je v hodinách matematiky kladen důraz na konstruktivní vedení hodiny. Žáci jsou vedeni k tomu, aby si sami ověřili, že daná pravidla jsou platná a vědí, jakým způsobem fungují. Jednotlivé programy pro výuku jsou nejpřínosnější pro žáky SPU a žáky se sníženou pozorovací schopností. Jde hlavně o nahrazení reálných modelů. Žáci si model mohou vytvořit sami nebo mít k dispozici již vytvořený, který mohou zkoumat.

K tomuto účelu se používají specializované programy např. Geogebra či Cabri geometrie. Oba tyto programy mají české rozhraní. Využívají se pro tvorbu a výuku geometrických konstrukcí či pro modely různých funkcí. Při tvorbě matematických obrazců se nemusejí používat pouze programy, které jsou k tomuto účelu přímo předurčené, ale lze využít i grafické editory, se kterými mohou mít žáci větší zkušenosti. Mezi tyto programy patří např. Gimp, Google SketschUp, které jsou freewarové nebo lze použít i placené programy jako ZonerCallisto nebo Corel draw.

Mezi programy s velmi intuitivním ovládním se řadí Google SketschUp tento program pracuje s 3D modelováním a lze ho využít v matematice při výuce stereometrie při tvorbě krychle, kvádru, hranolu nebo válce. Po úvodním seznámení s prostředím jsou žáci schopni sami vytvářet jednotlivé modely z reálného světa jako je dům, hrací kostka, bazén, sud apod. [7]

### **2.3.3 Český jazyk**

Jazyková a literární výchova je ve všech ročnících základního i středoškolského vzdělávání. Jazykovou složku tvoří gramatika, která by měla vést ke spisovné formě českého jazyka, a to jak ústně, tak i písemně. Za dílčí cíl literární výchovy lze považovat čtenářskou gramotnost studentů, tedy pochopení textu a úspěšné využití informací.[8]

V tomto předmětu mohou žáci vytvářet pracovní listy, schémata, grafy, různé ilustrace s popisky, sady fotografií na určité téma. Žáci tak mohou nabyté znalosti využít při tvorbě projektů či referátů i do ostatních předmětů. Materiály mohou mít podobu jak tištěnou, tak i elektronickou. V hodinách se může pracovat v programech, jako je malování, které umožňuje vkládat text a kreslené objekty, či upravovat fotografie (např. MS PhotoEditor).

Lze využít i různé e-learningové kurzy. Tyto kurzy jsou složeny z různých částí, které obsahují studijní text, úkoly, různá cvičení a texty. Úkoly a texty by měly pomáhat studentům k upevňování a k procvičování jejich znalostí a motivovat je k další činnosti.

### **3 Technika a technologie grafiky**

Využití počítačové grafiky je v dnešní době orientováno především na úpravu fotografií, vytvoření koláží, skládání vektorových kreseb, práce s textem a k vytváření www stránek. Počítačová grafika se začala rozvíjet přes 2D do 3D formátů. Při práci s 2D grafikou pracujeme s dvourozměrnými objekty (obrázek, text, křivka). 2D grafika má dva základní přístupy, a to v podobě vektorové a rastrové grafiky. Každá z forem má svojí vlastní specifikaci, použití, výhody i nevýhody. Žáci se nejprve zaměřují hlavně na zpracování 2D grafiky. Komplikovanější formou grafiky je 3D grafika. Výsledný obraz se neukládá v rovině, ale v prostoru. Základním geometrickým útvarem jsou tzv. polygony, ze kterých jsou tvořeny všechny objekty.

Společnost Microsoft na tento vývoj také zareagovala ve své nové aktualizaci pro Windows 10, kde vydala aktualizaci zvanou Creators update. Ta je určena pouze pro tento systém. Zde přináší celou řadu nových funkcí. Creators update se dá označit jako aktualizace pro kreativce a je zcela zdarma. V novém typu Malování 3D lze vytvářet trojrozměrné objekty a zároveň možné již vytvořené 2D objekty přetvářet do trojrozměrné struktury. Lze také jednoduše měnit barvy.

#### **3.1 3D tiskárny**

Jedná se o zařízení, jejíž historie se začala psát ve druhé polovině 20. století, ale až v poslední době zaznamenal rozvoj 3D tiskáren svůj boom. Jednou z prvních osob, která se zabývala 3D tiskem byl profesor z Nakagawa z Tokijské Univerzity, který využil laminátových vrstev, které po spojení tvořily formu pro další nástroje. Opravdovým průkopníkem byl Charles Hull, který si nechal 11. 03. 1986 patentovat aditivní technologie nazvanou Stereolitografie. [9]

Všechna zařízení, která se používají pro výrobu 3D modelů pracují na principu rozložení počítačového modelu do tenkých vrstev a jejich následném sestavení do reálného modelu. Tisk probíhá na základní desku, na kterou je po vrstvách vytvářen model. Po každé vrstvě deska poklesne dolů, právě o tloušťku jedné vrstvy.

## Dělení tiskáren

1. Dle tisknutého materiálu
  - a) Plastové
  - b) Kovové
  - c) Speciální
2. Dle použité technologie
  - a) PlasticJet printing (FDM)
  - b) MultiJet printing (MJP)
  - c) Selective laser sintering (SLS)
  - d) Direct metal laser sintering (DMLS)
  - e) ColorJet printing (CJP)

Při vytváření 3D modelů je nutno dodržet několik pravidel, bez kterých vytvářené objekty nemusí správně fungovat, nebo by došlo např. k jejich rozpadnutí se. Modely by měly mít vykreslenou určitou tloušťku stěn, nikdy by neměly být jen ploché. Minimální tloušťka stěn je dána limitem typu tiskárny, proto je nutné se vždy před každým tiskem přesvědčit, že model splňuje parametry tisknutelnosti konkrétní tiskárny. Žádné okraje by neměly být spojené, pokud netvoří součást jednoho objektu. Normály by měly být zarovnané. Je nutné věnovat pozornost velikosti modelu. Pokud je model příliš velký, lze ho rozdělit na menší části, které by bylo možné později spojit. Při zmenšování je třeba dát pozor, aby nosné rameno mělo dostatečnou tloušťku. Při nedodržení tohoto pravidla se může stát, že se objekt na konci ramene ohne nebo zlomí. Je-li tvořen pohyblivý model, je třeba myslet na mezeru, která musí být minimálně 0,5 mm. Menší mezery by mohly úplně znemožnit pohyb. Jedná se o nejčastější chyby při vytváření pohyblivých modelů. Velmi problematický je tisk modelů, které mají některé své části ve vzduchu, např. klobouk houby. U takovýchto modelů se musejí stavět podpěry, které se následně odříznou. Zde je zvýšený nárok na materiál a čas potřebný pro tisk. Pravidlo 45° převisy pod tento úhel znamenají, že objekty potřebují mechanickou podporu, aby se nezhroutily. [10]

## 3.2 3D skenery

Na trhu je dostupné velké množství skenovacích zařízení. Ty lze rozdělit podle umístění, vlastností, funkce, rozměrů nebo podle toho jaké vytvářejí výstupní formáty digitalizování.

Základní dělení skenerů:

1. Ruční
2. Stolní
3. Knižní
4. Profesionální
5. 3D
  - a. Statické
  - b. Přenosné

3D skener je zařízení, které snímá fyzicky objekty do 3D podoby. Oproti klasickému skeneru jsou získaná data použita k vytvoření digitálního trojrozměrného modelu. [11]

Výběr skeneru závisí na způsobu využití dat a také na velikosti skenovaného modelu. Dalším faktorem je místo skenování, tzn., zda se skenuje v exteriéru nebo interiéru a způsobu zpracování dat.

V dnešní době má tento typ skenování stále širší uplatnění v mnoha oborech. Využívá se ve vědě, lékařství, strojírenství, kriminalistice, průmyslovém designu, počítačových hrách, filmech apod. Naskenované objekty je možné použít pro další zpracování a jejich následné vytištění na 3D tiskárně. Pro využití na školách jsou nejvhodnější ruční skenery, které snímají objekty v reálném čase, na počítači se objevuje obraz snímaného objektu a automaticky se generuje polygonová síť.

## 3.3 Tablety

Tablety se dělí na počítačové a grafické. Zmíníme-li PC tablet, tak se jedná o zařízení, které mělo za úkol vyplnit technologickou mezeru mezi notebookem a chytrým telefonem.

Grafický tablet je vstupní polohovací zařízení, které se počítá k příslušenství počítače. Používá se stejně jako myš, ale má několik odlišností. Je používán hlavně při práci

grafiků např. při retušování snímků, ale i při samotném malování. Tablet se skládá z vlastního tabletu (prostor pro malování) a pera.

Vlastní tablet zabírá většinu pracovní plochy, na kterou se kreslí. Dále jsou na tabletu k dispozici tlačítka a další ovládací prvky, dle jednotlivých typů a modelů. Jednotlivá tlačítka jsou programovatelná. Tablet je k počítači propojený nejčastěji pomocí USB rozhraní. Některé modely mohou být připojeny pomocí WiFi, a pokud mají vlastní akumulátor, je možné na určitou dobu tablet odpojit od kabelu a pracovat s ním bezdrátově.



*Obrázek 1 - PC tablet*



*Obrázek 2 - Grafický tablet*

Pero, jiným názvem stylus, může být pasivní zařízení, které není žádným způsobem napájeno, nebo zařízení s vlastním akumulátorem, které obsahuje na svém těle i různá tlačítka. Slouží ke kreslení či psaní na pracovní plochu tabletu nebo telefonu. Hrot pera je plastový a při jeho používání dochází k postupnému opotřebení, lze ho však snadno vyměnit za nový. Pera mohou mít různé hroty, díky tomu kladou při práci odlišný odpor. Na peru může nacházet jedno nebo více tlačítek, které jsou umístěny v dosahu prstů. Jedno z tlačítek se standardně používá jako pravé tlačítko myši. Levé tlačítko myši není vždy potřeba, protože jeho funkce je zprostředkována dotykem pera s pracovní plochou tabletu. Některé typy per mají na druhé straně pera gumu. [12]

Rozdíl oproti myši je výrazný a pro mnohé studenty i zásadní, protože se drží naprosto jiným způsobem než myš. Drží se jako klasická propisovací tužka, a proto nedochází k výrazným bolestem zápěstí. Z hlediska biomechaniky se jedná o přirozenější pohyb. Tablet zachycuje i sílu tlaku a úhly kreslení.

### 3.4 Plottery

V dnešní době se setkáváme s různými technologiemi činnosti plotterů, které se od sebe navzájem liší jak cenově, tak oblastmi využití. Velkoformátový tisk je významnou měrou poznamenán nástupem digitálních tiskových technik. Velkou výhodou je především rychlé najetí výroby, možný tisk i velmi malých sérií, popř. potisk širokého množství materiálů.

Lze je rozdělit podle mechanismu posunu po kreslicí ploše do dvou skupin:

**Deskové, stolní plottery** – papír je umístěn celý na kreslicí ploše. Nad touto plochou je umístěna kreslicí hlava. Od deskových plotterů se pomalu upouští, protože jejich zastavěná plocha bývá neúnosně velká.

**Stojanový plotter** – kreslicí hlava je pohyblivá pouze v jednom směru a to napříč papírem. Papír volně visí po obou stranách plotteru a jeho pohyb je zajišťován přítlačnými válečky.

**Perové plottery** - jedná se o nejstarší a klasickou technologii. Barevné kresby se docílí tak, že kreslicí hlava je vybavena několika kreslicími pery, z něhož se vždy jedno pero vybírá a používá ke kreslení. U těchto typů plotterů jsou velmi důležitá kvalita kreslicího pera (hrotu) a parametry inkoustu. Tyto plottery oproti jiným technologiím pracují s nižší rychlostí kresby. Pořizovací cena a provozní náklady jsou výrazně nižší než u ostatních plotterů.

**Tužkové plottery** - tyto plottery mohou využívat různé speciální barevné tužky. Výhodou je možnost využití tužky s různou šířkou tuhy. Jejich kreslicí pero spíše připomíná fix.

**Vyřezávací plottery** jsou v zásadě variantou perového plotteru. Odlišnost je pouze v tom, že vyřezávací plotter je vybaven speciálním vyřezávacím nožem. Jako médium se používá dvojvrstvá folie.

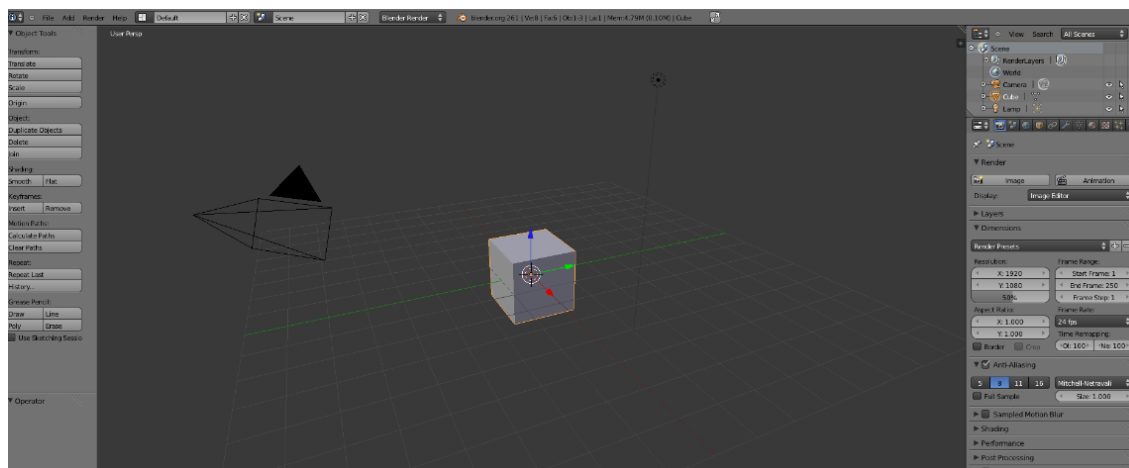
**Inkoustové plottery** mají téměř shodnou technologii tisku jako klasické inkoustové tiskárny. Jejich výhodou je možnost kreslit nejen vektorové objekty, ale rovněž grafiku rastrovou nebo kombinace rastr/vektor. Jejich nevýhodou je vyšší cena inkoustu. Hlavním směrem využití je tvorba plakátů, billboardů atd. [13]

K vytištění velkoformátového 3D objektu v domácím nebo školním prostředí se používají klasické tiskárny s dostatečně velkou tiskovou plochou, které jsou tedy schopné zhotovit i výrobky větších rozměrů. Pokud není rozměr plochy dostačující, využívá se zde možnosti skládání objektů dohromady. Vytvoření takového výrobku se provádí, tak že se tiskne po jednotlivých částech a tyto části se poté složí do jednoho celku. Velkoformátovými 3D tiskárnami disponují především speciální 3D tiskařské a průmyslové firmy či zařízení pro vědu, výzkum a lékařství.

### 3.5 Programy pro práci se 3D

Před tiskem 3D modelu musí dojít k jeho vytvoření. K tomu slouží jednotlivé programy pro práci s 3D grafikou. Jednotlivé programy nejsou pouze výhradou profesionálů, ale mnoho běžných uživatelů a škol vlastní dostatečně výkonné počítače a vhodné programy na grafické zpracování objektů. Existuje široké spektrum programů, umožňujících práci s trojrozměrnou grafikou.

**Blender** umožňuje modelování, animace, renderování, interaktivní vytvoření a přehrávání objektů. Disponuje velmi dobrými fyzikálními simulacemi (např. větru, chování vody) a výkonným částicovým enginem. Je možné ho využívat při tvorbě interaktivních aplikací. Vlastní pokročilý systém stínování, speciální druh renderování, který poskytuje mnohem přirozenější chování a vizualizaci. Jedná se o opensource systém a lze na internetu nalézt množství rozšíření, modelů a tutoriálů. Mnoho tutoriálů lze nalézt i v českém jazyce a to na webu Blender3D.cz. [14]



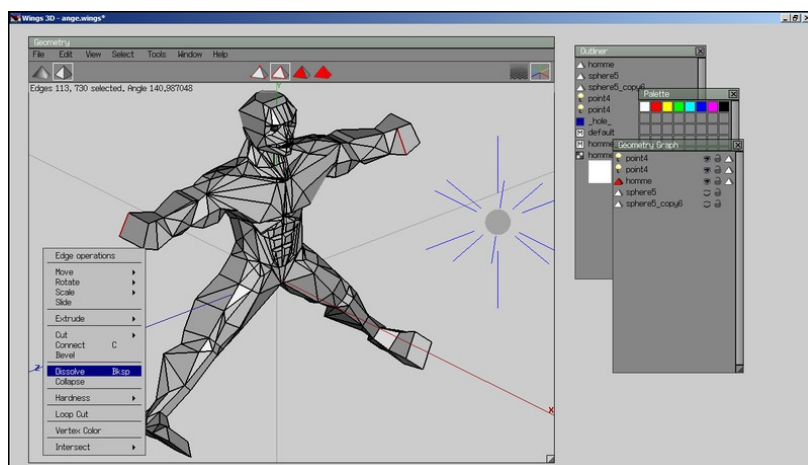
Obrázek 3 - Uživatelské prostředí Blender

**Google SketchUp** je jednoduchý nástroj na tvorbu 3D grafiky. Má velice propracované a efektní trojrozměrné modely, přičemž hlavní dominantou programu je návrh budov a jejich interiérů. Je možné si zde rychle nakreslit svůj vlastní dům, využít předvolených modelů různých předmětů, které chceme mít v domě, např. velkou sedací soupravu, televizi, barevný stůl, apod. Je možné tvořit modely, které lze vytisknout na 3D tiskárně. SketchUp umí exportovat do dalších běžných formátů pomocí pluginů. Jelikož se jedná o program z rodiny Google aplikací, existuje zde tedy možnost provázání s dalšími dostupnými službami. Modelování v tomto softwaru není uživatelsky náročné. [15]



Obrázek 4 - Uživatelské prostředí SketchUp

**Wings 3D** obsahuje přehledné, intuitivní, upravitelné prostředí a snadné ovládání. Nabízí řadu modelovacích nástrojů, přizpůsobitelné rozhraní, umožňuje nasvícení z různých úhlů. Během práce lze zvolit několik módů ovládání pohledů scény. Jednotlivé módy odpovídají různým jiným 3D aplikacím. Většina operací, jako je přesun, změna velikosti, rotace apod., se může provádět buď podle jednotlivých os (x,y,z), nebo ve free módu, tzn. směrem tahu myši. Tento program se používá pouze na modelování, rendering se musí provádět v jiném programu. [16]



Obrázek 5 - Uživatelské prostředí Wings 3D

## 4 Inovativní výuka

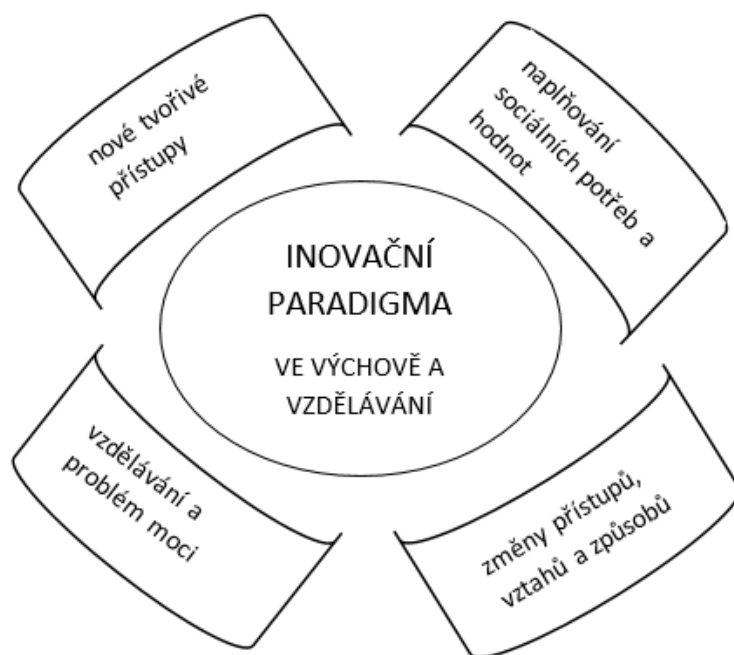
Inovativní výuka je taková výuka, ve které se na základně vlastního úsilí vyučujícího nebo školy mění výuka tak, že se v průběhu vyučovací hodiny realizují nové prvky. Je to především za účelem zkvalitnění výuky, ukázek nových metod, směrů a moderní techniky.

Mezi inovativní metody výuky se řadí výukové metody, které Maňák a Švec (2003) označují jako aktivizační a komplexní výukové metody. Mezi aktivizační metody patří metody typu diskuse, situační výukové, inscenační, heuristické řešení problémů, didaktické hry. V komplexních metodách se jedná o výuky skupinové, kooperativní, partnerské, individualizované, projektové, metody kritického myšlení, brainstorming, výuka dramatem, otevřené učení, učení v životních situacích, televizní výuka, výuka podporovaná počítačem, sugestopodie, superlearning, hypnopedie. Jedná se o částečný výčet, který slouží jako názorná představa inovativních výukových metod (Maňák a Švec, s. 46-49).

Tento typ výuky se vyznačuje vyšší náročností přípravy pedagoga na výuku, než při použití klasických metod. Vyučující musí disponovat adekvátním materiálním zajištěním a také žáci si postupně musí zvykájí na tento styl výuky. Žáci v tomto typu výuky musejí být aktivní, převážně se učí samostatným objevováním a samostatným zjišťováním informací. Aktivně pracují s ostatními spolužáky při vyhledávání a zpracování informací, dále se učí kooperaci, komunikaci a organizaci práce ve skupině.

Podle Čalábové (2011, s. 70) se používá příliš mnoho inovací a inovativních postupů, proto nelze alternativní typ výuky považovat za synonymum pojmu inovace (v tomto pojetí je alternativní termínu inovativní nadřazen). Dále také uvádí zajímavý pohled na pochopení inovací ve vzdělávání teorie tzv. inovační paradigma.

Obsah inovačního paradigmatu:



Obrázek 6 - Inovační paradigma ve výchově a vzdělávání

Názor jednotlivých odborníků na metody, které lze řadit mezi inovativní, se různí. Zormanová (2014, s. 143) řadí aktivizující metody mezi inovativní výukové metody a dále do svého výčtu přidává i další metody, které Maňák a Švec (2003) označují jako komplexní (skupinová, kooperativní a individualizovaná výuka, výuka dramatem, metoda kritického myšlení, sugestopedie a superlearning, hypnopedie).

Osobně se domnívám, že samotné kategorizace metod nejsou primárně stěžejní. Důležité je vhodné a smysluplné zařazení do výuky, které může podporovat učební činnosti a učební procesy žáků.

#### 4.1 Obvyklé přístupy k výuce

Metoda výuky, pro kterou je charakteristická frontální výuka. Vyučující má hlavní roli a důraz je kladen především na předávání informací žákovi. Frontální výuka se neskládá pouze z výkladu učitele, ale dále se sem řadí učitelem zadaná a řízená samostatná práce, dále společná kontrola zadaných úkolů. Pokud je výuka prováděna dobře, může být i tento typ výuky efektivní. Především šetří čas, zaměřuje se na klíčové oblasti učiva a používá systematické postupy, umožňuje názorné, srozumitelné a systematické podání

učiva, eliminuje chyby, umožňuje projevit entuziasmus a flexibilitu učitele, je často očekáván od rodičů.

## 4.2 Inovativní přístupy k výuce

Základem této výuky je promyšlení, organizování a řízení tak, aby docházelo k naplňování cílů výuky převážně prostřednictvím vlastní poznávací činnosti žáků. Jak již bylo zmíněno výše mezi inovativní metody, se řadí diskusní metoda, situační metoda, inscenační metoda, didaktické hry, práce s textem, myšlenkové mapy, práce ve skupině, heuristická metoda. Jednotlivé metody se v praxi mohou různě prolínat a kombinovat, nebo mohou sloužit jako doplněk tradičního přístupu.

Inovativní metody převážně souvisí s novým pohledem na postavení žáka v edukačním procesu. Žákům rozvíjí intelektuální schopnosti, představivost, schopnost formulovat vlastní názory a náhledy. Přes všechny výhody inovativních metod nelze tradiční metody považovat za zastaralé a překonané. Podstatou je metodická koncepce učitele.

Výběr nejčastěji využívaných metod:

- **projektová výuka:** splňuje všechny znaky inovativního přístupu k výuce. Má za úkol naučit žáky vyhledávat a zpracovat informace a přestavit si metody řešení problémů. Tomková, Kašová a Dvořáková (2009), které se zabývají projektovým vyučováním, považují tuto metodu, která podporuje samostatnost a spoluzodpovědnost žáků za ideální. Žákům umožňuje prožívat reálné životní role a řešit konkrétní dané problémy. V odborné literatuře je tento typ výuky definován následovně: „*Projektová metoda je výuková metoda, v níž jsou žáci vedeni k samostatnému zpracování určitých projektů, získávají zkušenosti praktickou činností a experimentováním.*“ (Průcha, Walterová, Mareš 2001, s. 184). Hlavní myšlenkou projektové výuky je stanovení cíle a promyšleného postupu činností a aktivit, které vedou ke stanovenému cíli.
- **práce s textem:** důležitá skupina inovativních metod. Hlavním úkolem vyučujícího je postupné rozvíjení dovedností žáků pracovat samostatně např. s učebnicí, internetem, slovníkem, časopisem, atd. Vališová, Kasíková (2011) ve své publikaci uvádějí, že osvojení metod samostatné práce s učebnicí a dalšími texty představuje základní předpoklad pro další sebevzdělávání a rozvoj člověka. Nejčastěji využívanou metodou při práci s textem je volné psaní.

Úkolem žáka je po stanovenou dobu psát na zadané téma vše, co ho napadne. Tato metoda umožňuje přesně zmapovat žákovy představy, zkušenosti a přechozí poznatky o zadaném tématu.

- **myšlenkové mapy:** zvyšují efektivitu učení. Jedná se o grafické ztvárnění klíčových slov doplněné obrázky, které vyznačují vzájemné vztahy a souvislosti. Myšlenkové mapy spojují práce obou mozkových hemisfér. Sarkozi (2011-online) píše, že mapy jsou přínosné především tím, že vizualizují vztahy mezi pojmy. Především pokud má vzhled konkrétního obrázku, žáci si tak lépe vybaví pojmy, které obsahuje.

## **5 Praktická část**

Praktická část práce se zabývá konkrétním řešením problematiky výuky počítačové grafiky na kladenské škole, kde vyučuji. Nejprve se zaměřím na provedení výzkumu a zpracování výsledků výzkumu, ze kterých budou vyplývat další části práce, a poté se soustředím na praktické řešení výuky týkající se využití širokých možností a směrů počítačové grafiky ve výuce na střední škole.

### **5.1 Výzkum**

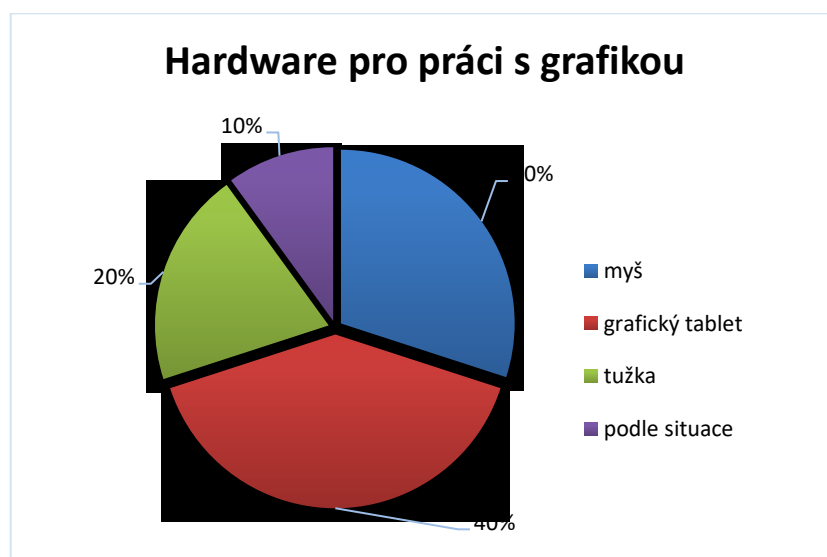
Výzkum pro tuto práci byl uskutečněn v průběhu školního roku 2016/2017. Původní myšlenkou bylo zmapování souboru státních i soukromých středních škol v Kladně z hlediska jejich přístupu k inovativní výuce počítačové grafiky a pohledu jednotlivých žáků na tento moderní přístup k výuce. Na základě zjištění, že inovativní výuka a přístupy ještě nejsou plně zařazeny do výuky na většině škol, rozhodla jsem se zaměřit na školu, kde pracuji. Jednotlivé školy probírají toto téma spíše jako formu exkurze ve firmách, které se touto problematikou zabývají. Zde mají velké množství ukázek jak používaného hardwaru, tak softwaru. Dalším úskalím by bylo zajištění relevantních informací od jednotlivých žáků škol. Proto jsem využila k hledání vhodného výzkumného vzorku vlastních zkušeností se žáky školy, kde pracuji.

Jedná se o střední školu 1.KŠPA Kladno. Tato škola je v síti škol již 25 let. Snaží se žáky motivovat k objevení svého skrytého talentu, tzn., aby nepracovali pouze dle zadaného úkolu. Proto se tato škola tolik věnuje inovativnímu přístupu k výuce, aby mohla žákům nabídnout co nejvíce možností. I díky mému studiu a rozšíření vlastních obzorů v oblasti výuky grafiky jsem do školy zavedla nové techniky a postupy při výuce.

Z výsledků rozhovoru s vedením školy vyplývá, že je 1.KPŠA Kladno ochotná investovat peníze jak do nového hardwaru a softwaru, tak i do dalšího vzdělávání svých zaměstnanců. V rozhovoru bylo dále zjištěno, že se ve školním roce 2019/2020 bude budovat celá nová učebna výpočetní techniky. Tato učebna bude vybavena 15 počítači, kdy každý počítač bude mít vlastní grafický tablet. Kolegové jsou s přístupem vedení velice spokojeni. Vedení vychází vstříc požadavkům pedagogů, kdy po doložení finanční analýzy požadavku dochází velmi často k zakoupení daného vybavení.

V poslední době byl pořízen např. software Adobe Illustrator, lego Mindstorms, 3D tiskárna, 3D skener a grafické tablety.

Z výsledků výzkumu mezi studenty 1.KŠPA Kladno je patrný rozdíl mezi jednotlivými ročníky. Hlavní důraz dotazníku směřoval na spokojenost studentů se stávající formou výuky a na dosavadní zkušenosti studentů s inovativními prostředky výuky. Žáci nižších ročníků jsou z průběhu výuky nadšeni, protože se na základní škole nesetkali s individuálním způsobem přístupu vyučujícího směrem ke studentovi. Mezi velmi oblíbené druhy činnosti řadí práci s 3D tiskárnou a práci v programech na tvorbu 3D modelů. U vyšších ročníků jsou rozdílné názory na inovativní prostředky, kde někteří žáci dokonce uvedli, že raději pracují s tužkou a papírem. Z výsledků dotazníku je zřejmé, že starší žáci postupně zvyšují své nároky na jednotlivé pomůcky. Jelikož byl v tomto výzkumu použit i položený rozhovor se žáky, je tomuto tématu věnována kapitola 6. Diskuze.



Obrázek 7 - Hardware pro práci s grafikou.

### 5.1.1 Metodika výzkumu

Pro tento výzkum byl zvolen kvantitativní výzkum, metoda strukturovaného dotazníkového šetření, které je doplněno o položený rozhovor se žáky školy. Tento výzkum byl výhradně zaměřen na žáky 1.KŠPA Kladno

### **5.1.2 Cíl výzkumu**

Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit, zda žáci mají zájem o využívání inovativních prostředků při výuce a zda je vedení školy ochotné tyto prostředky financovat. Dotazníky dále zkoumají ochotu vyučujících se v této problematice vzdělávat.

### **5.1.3 Výzkumný vzorek**

Dotazníkové šetření se týkalo žáků 1. až 4. ročníků oboru informační technologie a grafický design 1.KŠPA Kladno, jejichž obsah výuky se zabývá počítačovou grafikou. Do výzkumu byly všechny ročníky zahrnuty záměrně, vzhledem k individuálnímu přístupu školy ke každému žákovi s možností jejich vlastní tvorby a vyjádření vlastního názoru. Je tedy možné, že v budoucnu bude možné zaznamenat vývoj v názorech studentů v různých ročnících. Prvotní předpoklad se potvrdil již při pilotním rozhovoru se studenty 1. ročníku, kteří mě překvapili množstvím dobrých poznatků k jednotlivým otázkám do dotazníku, jejich zkušenostmi a žádostmi na vedení školy k zakoupením inovativních prostředků. Celkem bylo do výzkumu zařazeno 100 žáků 1.KŠPA Kladno. Dále bylo osloveno vedení školy včetně paní ředitelky a mých kolegů, kteří se také zabývají výukou výpočetní techniky nebo předměty souvisejícími s počítačovou grafikou, (zejména obor grafický design). Do výzkumu bylo zahrnuto 60 studentů oboru grafický design, 40 studentů informační technologie 9 respondentů z vedení školy a kolegů.

Účelem dotazníku, který byl zaměřen na vedení školy a kolegy, bylo zjistit, zda jsou ochotni se věnovat inovativním přístupům k výuce a zda je vedení i nadále ochotno vynakládat další finanční prostředky na rozšiřování těchto technik. Strukturou se jednalo o řízený rozhovor, pokládáním připravených otázek.

## **5.2 Hardwarové a softwarové prostředky školy**

Aby mohla výuka efektivně probíhat, je zapotřebí, aby měl každý žák k dispozici vlastní hardwarové a softwarové prostředky, tedy vlastní počítač, který by měl být odpovídajícího výkonu, tablet, který se využívá při práci místo počítačové myši. Finanční prostředky, které školy na pořízení těchto pomůcek vynakládají, jsou značné a ne každá škola má tyto prostředky pro jejich nákup k dispozici. Počet jednotlivých učeben a stanic je závislý na finanční situaci školy a na počtu žáků v jednotlivých třídách/skupin. Toto hledisko by mělo být prioritní, protože umožňuje studentům se

maximálně rozvíjet. Vynaložené investice se vyplatí, protože v učebnách nemusí docházet k výuce pouze výpočetní techniky a počítačové grafiky, ale i jiných předmětů (např. algoritmizace, český jazyk, výtvarná výchova). Ostatní předměty také mají mnoho možností v oblasti inovativních prostředků s využitím počítačové techniky (např. tvorba počítačových her, doplňování i/y nebo výtvarné řešení dokumentů).

1.KPŠA Kladno má tři učebny výpočetní techniky. Každá učebna má své označení VT 1, VT 2 a VT 3. V učebně VT 1 se nachází 15 počítačů. Učebna je vybavena tak, aby odpovídala přepisům pro vykonávání ECDL testů. Učebna s označením VT 2 obsahuje 12 počítačů. Učebna VT3 je vybavená od školního roku 2016/2017 18 novými počítači a je zaměřena na práci studentů oboru grafický design a informační technologie. Zde se také nacházejí tablety a programy pro práci s grafikou, 3D tiskárna a 3D skener. Všechny tři učebny jsou plně klimatizovány, aby práce byla příjemnější a nedocházelo k velkým teplotním výkyvům. Učebny jsou dále vybaveny zpětným projektorem, klasickou tiskárnou a jsou ozvučeny. Všechny ostatní učebny jsou plně vybaveny počítačem a dataprojektorem. Učebny, které jsou používány pro výuky předmětů, jakou je matematika, fyzika, chemie nebo předměty zaměřené na cestovní ruch jsou vybaveny interaktivní tabulí.

Dělení žáků na 1.KŠPA Kladno je nejprve do jednotlivých oborů a poté do skupin. Ve třídě bývají někdy dva obory pohromadě (např. cestovní ruch a informační technologie). Na odborné předměty se studenti dělí do jednotlivých skupin. Tyto skupiny nikdy nebývají větší jak 18 žáků. Tento počet je dán velikostí největší učebny výpočetní techniky. V případě, že dojde v průběhu školního roku ke zvýšení počtu studentů nad 18 (příchodem dalšího studenta nebo studentů), je skupina rozdělena tak, aby každý žák měl vlastní počítač. Obor grafický design je vždy samostatně.

Před pořízením nových hardwarových prostředků byly učebny vybaveny pouze klasickou myší, tiskárnou a skenerem. Mezi hlavní softwarové prostředky školy patřil především program ZonerCallisto.

### **5.2.1 Hardware**

Následující část je věnovaná pouze inovativnímu hardwarovému vybavení jednotlivých tříd. Zařízení bylo pořízeno v posledních třech letech. Všechny hardwarové prostředky je možné přenášet z jedné učebny do druhé.

### 5.2.2 Tiskárna

Škola má k dispozici 3D tiskárnu Gembird Flashforge Flashforge Finder pro PLA. Modeluje předměty pomocí technologie FDM, tzn., že nanáší jednotlivé vrstvy na sebe zahřátím termoplastického materiálu různé barvy. Vytisknutý objekt má vždy hladký povrch. Tiskárna má přehledný 3,5" dotykový panel, ze kterého se vytisknuté objekty snadno odstraní. Deska, na kterou je objekt vytisknut, je posuvná. Při tisku se deska postupně s přibývajícím vrstvami posouvá dolů. Po dotisknutí se snadno deska vysune a model odstraní od pracovní plochy. Deska se vsune zpět a lze vytvářet nový model.

Technické parametry tiskárny

Rozhraní tiskárny	USB, Wi-Fi
Barva	Červená
Displej	Dotykový
Hlučnost	50 dB
Minimální tloušťka vrstvy	0,1 mm
Počet hlav	1
Modelovací prostor	Hloubka 338 mm
	Šířka 480 mm
	Výška 385 mm

Tabulka 3 - Technické parametry tiskárny

### 5.2.3 Skener

Škola má k dispozici 3D skener Sence. Tento skener má kompaktní tělo, které ukrývá sérii kamer a laserů. Zajišťuje přenos fyzických rozměrů do digitálního modelu v plné barvě. Skener je schopen rozpoznat objekty až do velikosti 2 m x 2 m x 2m. Skenuje malé a velké objekty, osoby a scény (např. knihu, motocykl, hlavu i celé lidské tělo).

Proces skenování probíhá obdobným způsobem jako focení panoramatického snímku na chytrém telefonu. Při práci se skenerem je zapotřebí, aby byl neustále připojen k zařízení se systémem Windows. Zařízení dokáže výsledné trojrozměrné modely exportovat do formátu STL a barevného PLY, díky tomu je skener kompaktní s jakoukoliv 3D tiskárnou. Skener je možné držet v ruce a obcházením objektu skenovat

jeho detaily. Na obrazovce se přehledně zobrazuje, co a jak je naskenováno. Pro přesnější práci je výhodnější využít stativ a předmět umístit na točící se podložku. Tím se získá velmi přesný sken. Ve spodní části skeneru je umístěn závit a je tedy možné využít i stativ od fotoaparátu.

Ke každému skeneru je přiložené cd, které obsahuje software. Skener je intuitivní, rychlý, přesný a snadný v používání. Naskenovaný objekt je možné oříznout, retušovat nebo zafixovat.

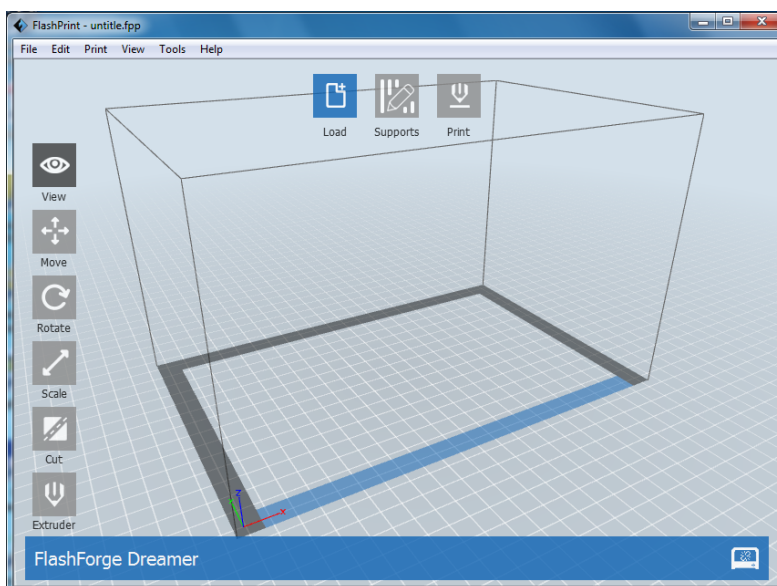
#### Vlastnosti skeneru

Rozměry	17,8 cm x 12,9 cm x 33 cm,
Úhle záběru	Horizontální: 45° Vertikální: 57,5° Diagonální: 69°
Provozní teplota	10 – 40 °C
Provozní rozsah	Min 0,2 m Max 1,6 m
Prostorové x/y rozlišení @ 0,5 m	09, mm
Rozhraní pro přenos dat	USB 3.0
Objem skenovaného prostoru	Min: 0,2 x 0,2 x 0,2 m Max: 2 x 2 x 2 m
Rozměry obrazu pro hloubku	640(š) x 480(v) px
Hloubka rozlišení @ 0,5 m	1 mm
Formát dat	SLT, OBJ, PLY, WRML
Rozměr barevného obrazu	1920(š) x 1080(v) px

Tabulka 4 - Vlastnosti skeneru

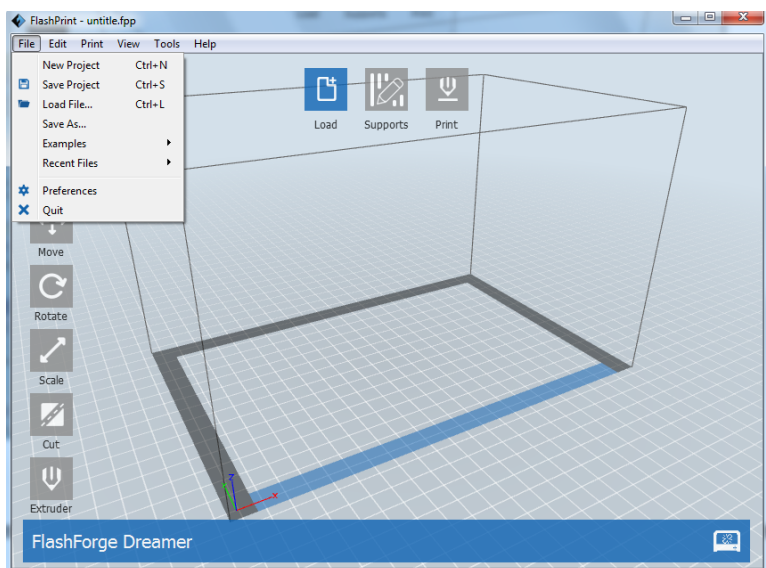
#### 5.2.4 Software

Modely lze vytvářet ve vlastním softwaru, který je dodáván k tiskárně. Tento software se nazývá FlashPrint.



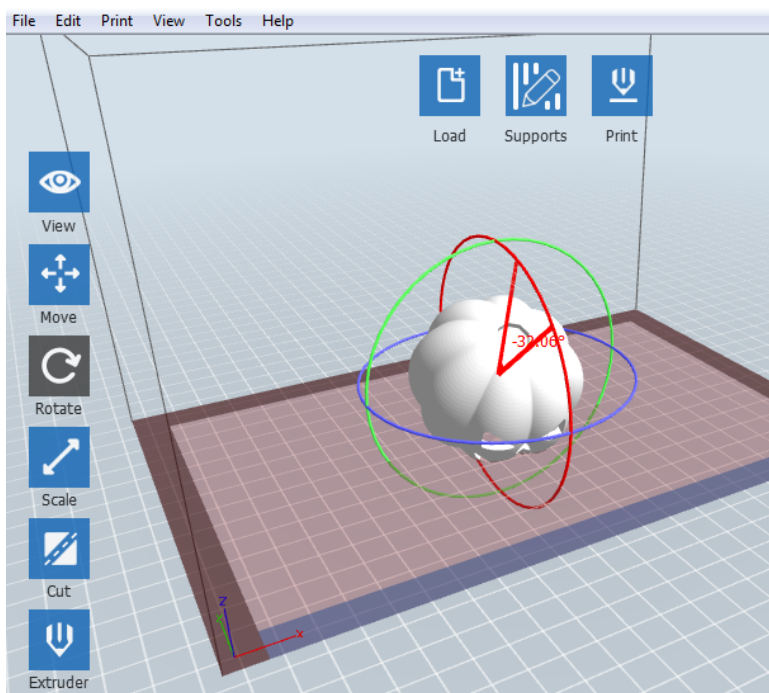
Obrázek 8 - Úvodní obrazovka programu FlashPrint

Program je možné ovládat pomocí jednotlivých karet nebo pomocí ikon, které se nacházejí vlevo straně programu.



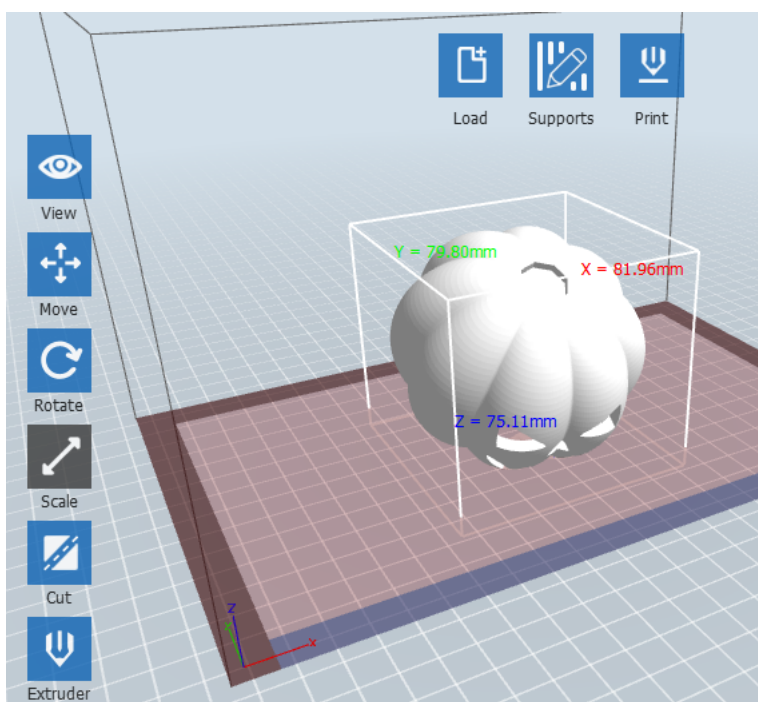
Obrázek 9 - Práce s kartou

Při práci je možné s objektem otáčet do všech směrů a je tak možné si vytvořený nebo jiným způsobem získaný objekt prohlédnout.



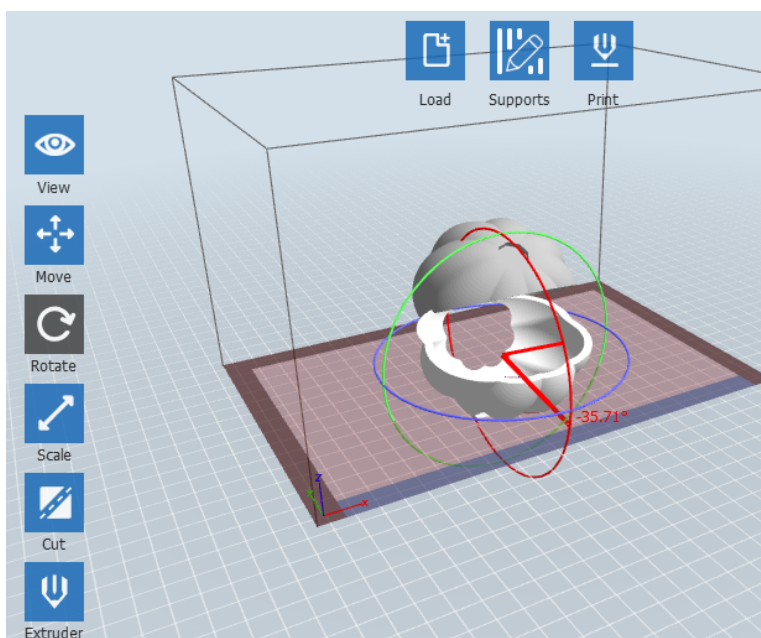
Obrázek 10 - Rotace objektu

Pokud nevyhovuje velikost objektu, je možné jej libovolně zvětšit pomocí ikony Scale.



Obrázek 11 - Zvětšení objektu

Objekt je možné i rozříznout a sledovat jeho vnitřní strukturu.



Obrázek 12 - Rozříznutí objektu

Na 1.KŠPA Kladno je k tvorbě a následnému tisku využíván především software SketchUp. Tento program je nainstalován na všech počítačích ve všech učebnách. K tomuto softwaru je možné doinstalovat program, který umožňuje tisk modelů. Tento program je pouze na počítači pedagoga. Žákovské počítačové účty mají tisk zablokovaný.

### 5.3 Výukový materiál

Dalším úkolem praktické části je vytvoření sady výukových materiálů na základě možností inovativních prostředků výuky. Pro podporu výuky vznikly powerpointové prezentace, které obsahují veškeré podklady pro vysvětlení základních pojmů, popis jednotlivých nástrojů a ukázky manipulace s nástroji důležitých při vytvoření jednotlivých objektů. Jsou zde ukázky celých postupů a jejich možné výsledky, náměty na samostatnou práci, která povede až k samotnému vytištění objektu na 3D tiskárně. Při vytváření jednotlivých objektů se při práci využívají grafické tablety, popř. klasické počítačové myši. Veškeré materiály slouží žákům, kolegům a lze je využít i k samostudiu.

#### 5.3.1 Volba nástroje

K dispozici je mnoho grafických editorů, ke své práci jsem si zvolila SketchUp. Jedná se o software, který je k dispozici v placené i freeware verzi pro operační systémy

Windows a Mac OS X. Práce probíhá ve verzi označené jako Sketch Up Make, která je určena pro domácnosti a pro výuku.

Zvolení programu SketchUpu pro tuto práci ovlivnilo několik faktorů:

- Dostupnost – program je volně ke stažení na Internetu
- Licence – poskytován volně a zdarma
- Program je již nainstalován na školních počítačích
- Rychlé a snadné pochopení práce z pohledu žáků
- Jednoduché ovládání

### **5.3.2 Technická specifikace**

Pro vytvoření výukových materiálů bylo použito kancelářského balíčku MS Office 2010, formou powerpointové prezentace. Již dříve se škola zapojila do tvorby tzv. DUMů<sup>4</sup>, které se mohly taktéž vytvářet pomocí powerpointových prezentací a žáci mají tyto prezentace umístěny na stránkách školy. Zde si je mohou stáhnout a používat k samostudiu. Veškeré další podklady pro výuku jsou ukládány na disk S:\\ kde jsou k dispozici všem žákům i ostatním pedagogům, kteří podle nich vyučují.

Prezentace jsou tvořeny přehledně a vždy obsahují úvodní snímek, na kterém je uvedeno probírané téma. Prezentace byly testovány jak ve výuce, tak i samotnými žáky doma. Většina žáků má doma k dispozici MS Office různých verzí nebo mají možnost od školy zdarma získat MS Office 365. Na žádných platformách nebyl pozorován problém se zobrazením ani s nastavenými animacemi či přechody.

### **5.3.3 Metodický přístup**

Prezentace jsou tvořeny tak, že vždy na začátku je ukázán panel nástrojů, který bude při práci potřebný. Snímky obsahují slovní návod, jak se jednotlivé objekty vytvoří. Prezentace jsou zaměřeny na základní ovládání programů a tvorbu základních tvarů, kopírování, používání úhloměru, kvót, textu a volného kreslení.

Jednotlivé prezentace kladou důraz na aktivní činnosti žáků a jejich kreativitu, kterou jednotliví vyučující mají podporovat. Dosáhnout toho lze nejen samostatnými pracemi, ale i diskusí nad jednotlivými úkoly. Samostatné práce mají na začátku výsledný objekt, až poté je ukázán postup. Žáci si tak mohou zvolit svoje vlastní postupy a nástroje, poté

---

<sup>4</sup> DUM – digitální učební materiály

probíhá diskuze. Vyučující získává zpětnou vazbu od žáků a na tomto základě může svoji výuku zefektivnit.

Metodický přístup je založen výhradně na praktické práci. Žáci celou vyučovací hodinu interaktivně pracují s vyučujícím.

#### **5.3.4 Návrh vyučovacích hodin**

Následující text navrhuje možný postup využití jednotlivých prezentací při výuce. Členění a postup popisu vychází z jednotlivých powerpointových prezentací, které jsou součástí práce. Veškeré prezentace jsou promítány pomocí dataprojektoru.

Před výkladem powerpointových prezentací by měl vyučující věnovat nejprve jednu vyučovací hodinu samotnému seznámení s náplní navazujících vyučovacích hodin, které jsou zaměřené na práci s počítačovou grafikou, konkrétně na 3D grafiku. Seznámí je s hardwarem a softwarem, který se bude při práci využívat. Na základě daných informací si budou žáci schopni jednotlivé vybavení zakoupit, popřípadě stáhnout.

V další části vyučovací hodiny by mělo být samotné spuštění programu SketchUp s vyzkoušením jednotlivých možností nastavení, vytvoření a uložení nového souboru do složky s názvem SketchUp, ve kterém budou vždy soubory pojmenované podle zadaného úkolu. Vyzkoušet by si měli i různé klávesové zkratky, které lze v programu využívat, např. Ctrl+S, Ctrl+Z při ovládní samotného programu, nebo např. využití jednotlivých písmen s držením levého tlačítka myši. Ty se využívají při vytváření čar, čtverce, čtyřúhelníku, zatlačení nebo vytažení plochy do prostoru atd.

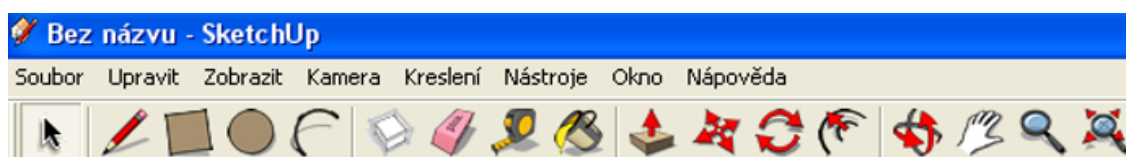
Závěr úvodní hodiny patří zopakování problematiky a prohloubení základních dovedností s obsluhou programu. Žáci jsou po této hodině schopni samostatně provádět jednotlivé operace vedoucí k úspěšnému základnímu ovládní a ukládání souboru.

#### **Prezentace - Úvod**

Po osvojení základního ovládní může vyučující přistoupit k první prezentaci, která seznámí studenty s tvorbou základních tvarů a úpravou povrchu. Tento didaktický materiál je rozdělen do čtyř částí: základní funkce, různé tvary, úprava povrchu a procvičování dosavadních dovedností. V každé části si žáci osvojí jednotlivé kroky, které povedou k vytváření objektu, kde uplatňují všechny dosavadní zkušenosti

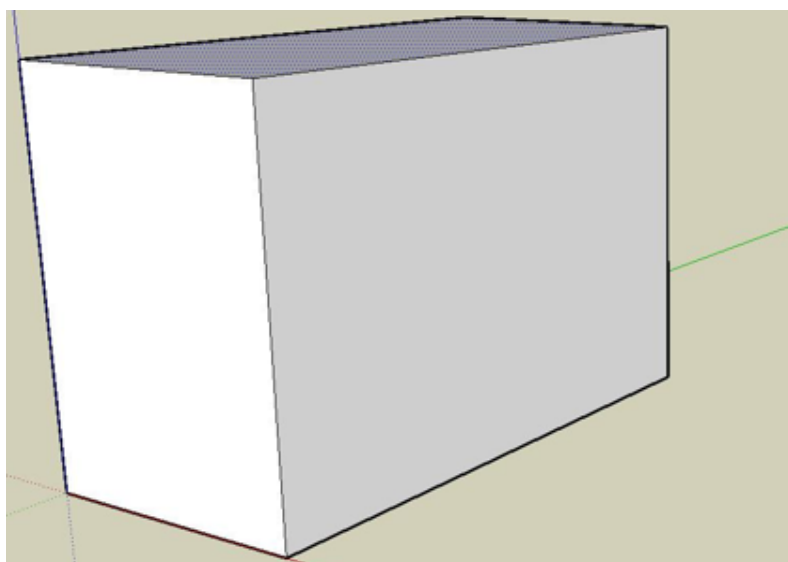
a dovednosti. V každé části je vždy na začátku zadán úkol, jeho popis a výsledný objekt.

V první části nazvané základní funkce je žákům vysvětlen základní panel nástrojů s jednotlivými ikonami, pomocí kterých dokáží vytvořit objekty. Mezi nástroje modelování patří tužka, čtverec a ikona pro vytlačení objektu, který následně získává 3D rozměr. Navigační nástroje, pomocí kterých lze jednotlivé objekty označit, otáčet tak, aby bylo možné si objekt prohlédnout ze všech směrů a ruku, kterou je možné posouvat celým objektem po obrazovce. Mezi další ikony ještě patří guma, lupa a zvětšení celého modelu.



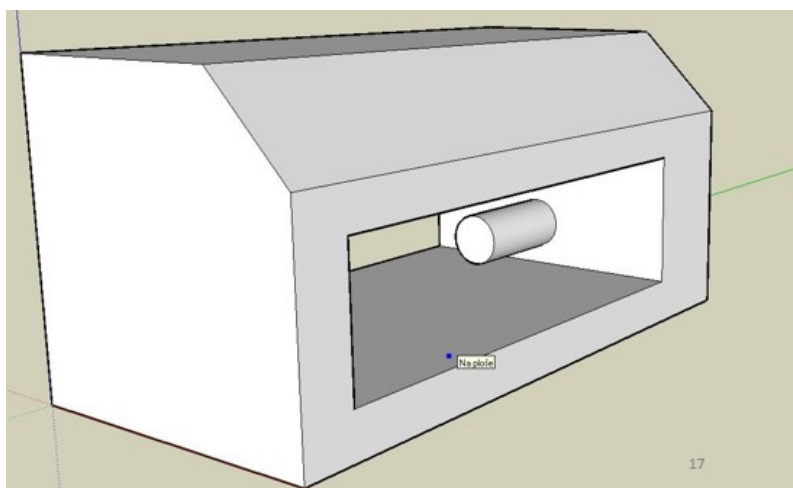
Obrázek 13 - Panel nástrojů

Po vysvětlení panelu nástrojů, s pomocí vyučujícího, vytvoří žáci první objekt. Za úkol je vytvořit kvádr a prohlédnout si ho ze všech stran. Před samotným vytvářením je nejprve nutné žáky upozornit, že musejí označit a odstranit obrázek osoby. Žáci, díky nástroji čtyřúhelník, nakreslí obdélník, který poté pomocí nástroje VYTÁHNOUT vytvoří kvádr. S kvádrem si vyzkouší oddalování a přibližování. Nástrojem KROUTIT si kvádr prohlíží ze všech stran. Žáci si vytvořený úkol uloží pod název kvádr.



Obrázek 14 - úkol - Vytvoření kvádru

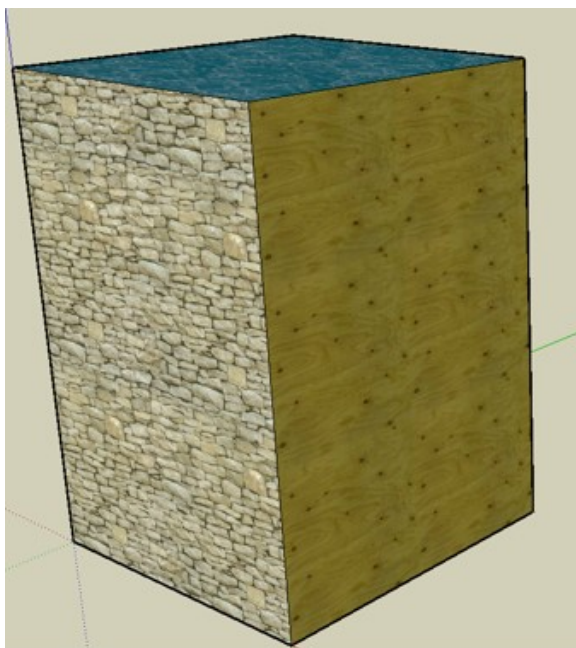
Získané dovednosti a vědomosti žáci využívají při plnění dalších úkolů. Pokud mají žáci veškeré znalosti osvojeny, může vyučující přistoupit k další části prezentace, u které je potřeba již zvládat tvorbu kvádrů, který je součástí dalšího objektu. Na stěně kvádrů nakreslí obdélník, který je následně zatlačen. Předtím, než začnou žáci pracovat s nástrojem ZATLAČIT, vyučující žáky seznámí s tím, že když nějakou část objektu zatlačují, musejí se vždy zastavit, až se objeví nápis „na ploše“. Pokud toto pravidlo nedodrží, tak objekt nebude mít otvor, ale část zatlačeného objektu se objeví na druhé straně jako výstupek. Tyto jednotlivé kroky vyučující názorně demonstruje, popřípadě se jednotlivým žákům věnuje osobně. Při práci upozorňuje na časté využívání nástroje KROUŽIT, jehož funkce byla vysvětlena již v první části prezentace nazvané Základní funkce. Dalším krokem je vytvoření kruhového výstupku uvnitř otvoru na boční stěně. Posledním úkolem je vytvoření zkosení na pravé horní části objektu pomocí nástroje TUŽKA. Žákům je vysvětleno a názorně předvedeno, jak ve zvolené výšce na přední stěně objektu nakreslit vodorovnou čáru, kterou poté zatlačí. Po zatlačení části stěny vznikne objekt, který je na zadání v úvodní části didaktického materiálu. Žáci si úkol uloží pod název různé tvary.



Obrázek 15 - úkol - Vytvoření objektu

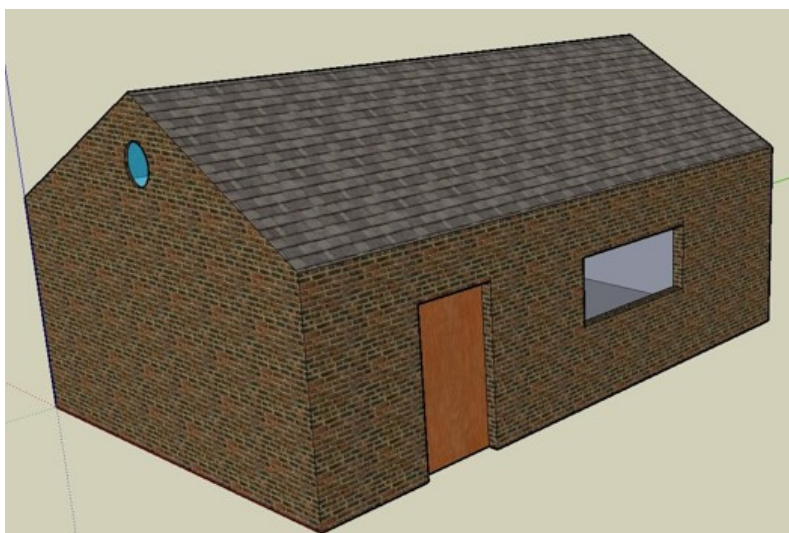
Úprava povrchu je další částí výkladu. Žáci k této práci budou využívat nástroje PLECHOVKY z panelu nástrojů. Tímto nástrojem dochází k barvení povrchu a lze tak i případně určovat materiál modelu. Žáci nejprve dostanou samostatný úkol, který by měli již zvládat bez problémů. Jejich úkolem je vytvořit kvádr ve tvaru, který je znázorněn v zadání. Pokud vyučující odhalí nějaký problém s plněním zadání, znovu sám názorně ukáže, jakým způsobem se kvádr tvoří. Pokud už mají všichni žáci kvádr

vytvořený, lze aplikovat jednotlivé barvy a materiály s odlišnými vlastnostmi na každou stěnu.



*Obrázek 16 - úkol- Přiřazení materiálu na jednotlivé stěny*

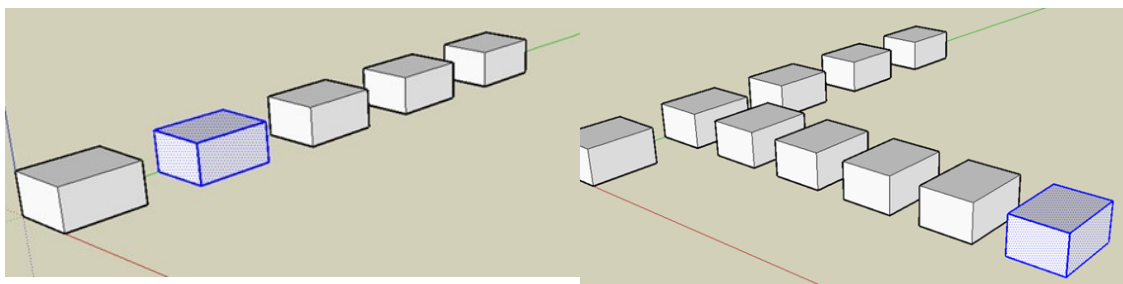
Poslední částí tohoto didaktického materiálu je Procvičování dosavadních dovedností. Na začátku je opět uveden úkol s názornou ukázkou vytvořeného modelu. Průběh vyučovací hodiny spočívá v samostatnosti. Žáci bez pomoci vyučujícího pracují na zadaném úkolu. Vyučující zde má roli pozorovatele. Jednotlivé žáky pouze pozoruje, jak zadanou práci zvládají. Po uplynutí stanoveného limitu (15 minut) bude práce ukončena a uložena. Vyučující ukáže svůj postup, který se nachází na dalších snímcích. Pokud některý z žáků zvolil jiný postup, je otevřena diskuse nad různými variantami vytvoření modelu.



Obrázek 17 - úkol - Dům

### Prezentace – Kopírování a přesouvání

Další součástí programu je KOPÍROVÁNÍ/PŘESOUVÁNÍ. V úvodu prezentace vyučující žáky seznámí s ikonou na panelu nástrojů, která se využívá pro kopírování a přesouvání. Celý postup vytvoření řady malých kvádrů nejprve vyučující názorně předvede sám a žáci pouze pozorují. Je klade velký důraz na přesný postup při označení kvádrů a jeho následné kopírování. Pedagog zdůrazní, že všechny čáry kvádrů musejí mít modrou barvu, poté názorně vytvoří nový zkopírovaný kvádr a upozorní na slovo, které se objevilo v pravém dolním rohu. Slovo DÉLKA se využívá k navýšení počtu kvádrů bez nutnosti dalšího kopírování. Vyučující ukáže, jaký je rozdíl mezi kopírováním na zelenou a červenou osu a zdůrazní, jak výsledný efekt ovlivní vzdálenost mezi jednotlivými kvádry.



Obrázek 18 - Kopírování podél zelené osy

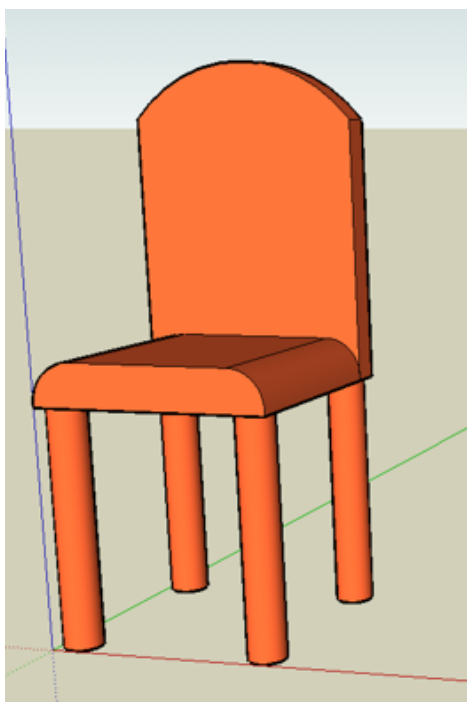
Obrázek 19 - Kopírování podél červené osy

### Prezentace – Velká sada nástrojů

Prezentace je výhradně teoretickou částí, je zaměřena na zrychlení další práce. Jedná se o rozšíření panelu nástrojů. Velká sada nástrojů se nachází v kartě ZOBRAZENÍ. Po potvrzení velké sady nástrojů se v levé části obrazovky objeví nová lišta nástrojů, která obsahuje i základní lištu, kterou lze odstranit. Na horní liště tak zůstávají pouze ikony pro pohledy, které vyučující názorně přenesse na lištu vlevo. Vyučující popíše nově zobrazené ikony. Doplní vzniklou mezeru mezi velkou sadou nástrojů a nástroji pohledu o panel nástrojů Google. Hlavním významem prezentace je příprava na budoucí práci, která se bude využívat např. při práci s úhloměrem, kvótami nebo textem. Pro výklad prezentace není potřeba velké časové dotace, tudíž je možné ji spojit s další prezentací.

### **Prezentace – Oblouk**

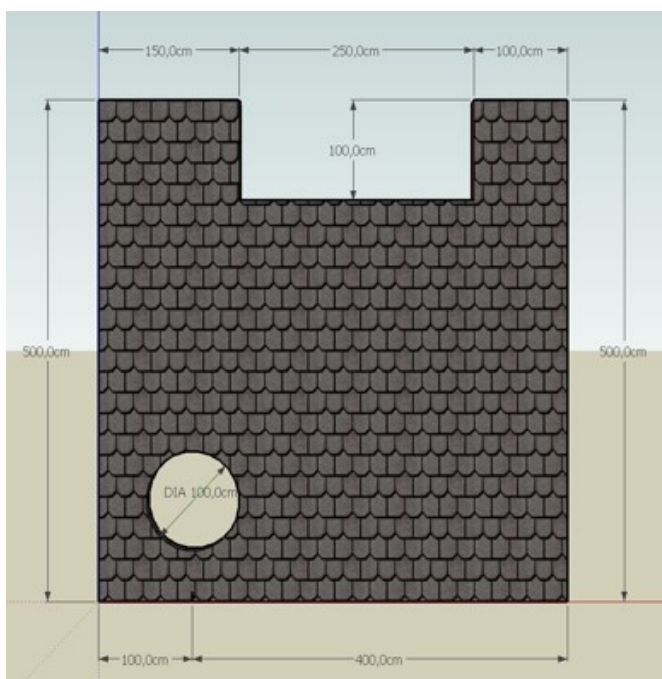
Cílem vyučovací hodiny je vytvoření židle podle daného návodu a postupu. Při modelování je již využíváno základních dovedností s programem. Tvorba základního tvaru, jeho velikost, se určuje do pole Délka, která byla vysvětlena v prezentaci zabývající se kopírováním/přesouváním a následné vytažení objektu do prostoru. Dalším úkolem je vytvoření opěradla židle. Zde jsou opět uvedené přesné rozměry. Před provedením další části úkolu je zapotřebí žáky upozornit na správné nasměrování modelu. Žáci pomocí nového nástroje OBLOUK vytvoří zakulacené opěradlo židle. Hlavní částí úkolu je vytvoření dvou bodů na pravé a levé straně horního dílu židle, pokud je čára v rovině, ukáže se pomocí červené barvy. Po vytvoření oblouku čára zmodrá a po zatlačení obou rohů židle vznikne zakulacené opěradlo. Po opěradle se vytvoří nohy židle. Tento těžší úkol nejprve názorně předvede vyučující, protože jednotlivé kruhy by se měly zkopírovat, aby židle měla všechny čtyři nohy stejné a umístěné ve stejné vzdálenosti. Při práci se využívají pomocné klávesy, jako jsou CTRL a SHIFT. Žákům, kterým se kopírování nedaří, vyučující postup ještě zopakuje a pomůže při jeho realizaci, tak aby mohli všichni postupovat dále společně. Po vytvoření základu nohou židle se zatlačí plocha sedáku, tak, že vzniknou nohy židle. Dalším úkolem je vytvarování sedáku a zvolení barvy židle. Tyto dva úkoly žáci vypracují samostatně. Vytvořenou a vybarvenou židli si žáci opět uloží na svůj disk.



Obrázek 20 - úkol - Vytvoření židle

### **Prezentace – Metr**

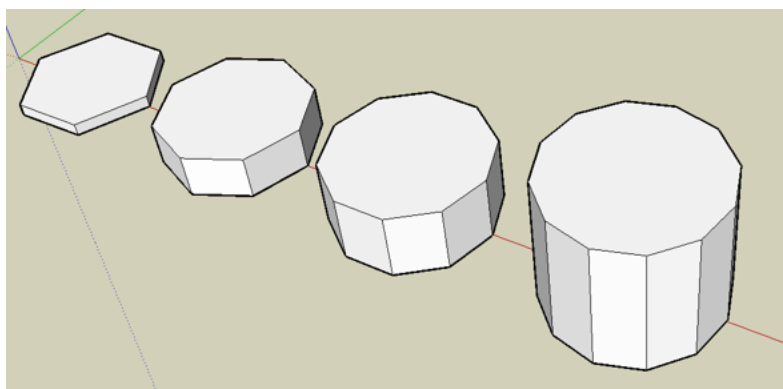
Úkolem je žáky seznámit s prací metru pomocí ikony metr. Na začátku je vhodné žákům připravit na ukázkou model, který je vytvořen na papír a rozměry jsou znázorněny pomocí pravítka, a tím jim přiblížit následující práci. Začne se opět od základního tvaru (kvádr), kterému se zadají přesné rozměry. Při práci se bude využívat nových ikon (DOMEČKŮ a METR). Žáci, podle návodu vyučujícího, otočí kvádr na pohled zepředu. Díky tomu lze aplikovat metr. Po zakliknutí ikony metr, je možné z hrany objektu vytvořit pomocné čáry (rovnoběžku k dané hraně objektu) a nastavit ji na zadanou vzdálenost držením levého tlačítka myši a tažením, popřípadě držením pera, když žáci pracují pomocí grafického tabletu. Červená čára a číslo v rámečku nám říká vzdálenost od levé hrany. Pro tuto práci je možné použít i vpravo dole Délku. Díky průnikům těchto čar mohou žáci vytvářet objekty, které budou následně vytlačené. Podle postupu vytvoří obdélník o rozměrech 250 x 100 cm a v levé dolní části, kde se čáry protínají, vytvoří kružnici o poloměru 50 cm. Následují již dokončovací práce, jako je zatlačení vytvořených tvarů, obarvení objektu a vygumování pomocných čar.



Obrázek 21 – úkol- Tvorba pomocí metru

### Prezentace – Mnohoúhelník

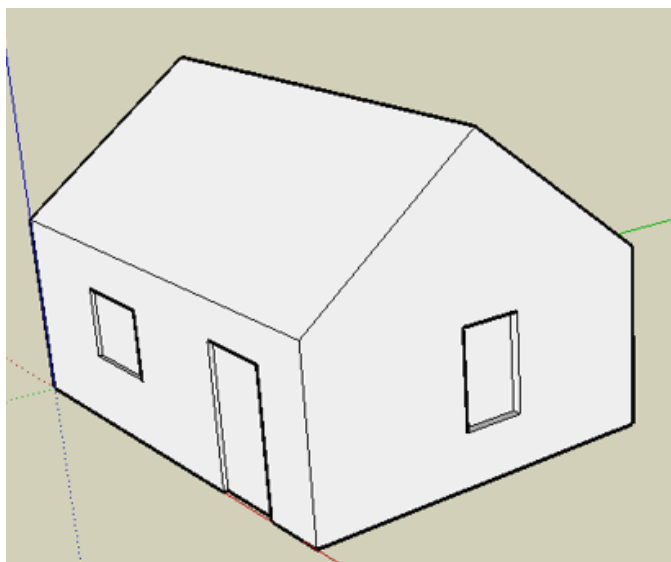
Vytvoření mnohoúhelníku je velice jednoduché. Jestliže už mají žáci zkušenost s jinými programy, jako je např. Zoner Callisto, rychle sami přijdou na to, pomocí jaké ikony lze mnohoúhelník vytvářet. Jedná se o ikonu TROJÚHELNÍK, u které je možné navolit počet hran. Žáci po zvolení ikony vytvoří na červené ose první objekt šestiúhelník. Ke zvolení počtu hran vepíšou žáci číslo do bílého obdélníku, které se nachází v pravé dolní části. Tímto postupem vytvoří zbývající mnohoúhelníky s počtem stran osm, deset a dvanáct. Vytvořené objekty mnohoúhelníků se postupně vytáhnou do různých výšek.



Obrázek 22 - úkol – Mnohoúhelník

### Prezentace – Úhloměř

Před zahájením výkladu této prezentace si žáci zopakují práci s úhloměrem. Pomocí úhloměru si na papír nakreslí boční pohled domku, jehož postup se nachází na snímcích číslo 3 až 6. Tento postup pomůže hlavně žákům, kteří nemají tak dobrou vizuální představivost. Úkol začíná nakreslením spodní části domku pomocí ikony ČÁRA, a to na zelené čáře (jedná se o boční pohled). Žáci vyberou ikonu ÚHLOMĚR a přiloží ho k jedné ze stěn domu. Vyučující upozorní žáky na kliknutí na protější ukončení stěny, čímž se určí rovina, odkud se budou počítat stupně. Následně se klikne libovolně nad tuto rovinu. V pravém dolním rohu, kde se při jiné práci objevilo slovo délka, nacházíme teď slovo ÚHEL a zde se napíše  $38^\circ$  a potvrdíme ENTREM. Stejný postup se zvolí při vytváření pomocné čáry pro druhou stěnu střechy. Nyní se jen dokreslí tvar domku a vytáhne se do prostoru. Odstraní se pomocná čára a domek se sklonem střechy  $38^\circ$  je vytvořený. Další úprava domku, která se nachází na snímku číslo 7, si žáci mohou dle vlastní fantazie dotvořit sami. Vytvoření oken, dveří, a to ze všech pohledů případně doplnit i barvu.

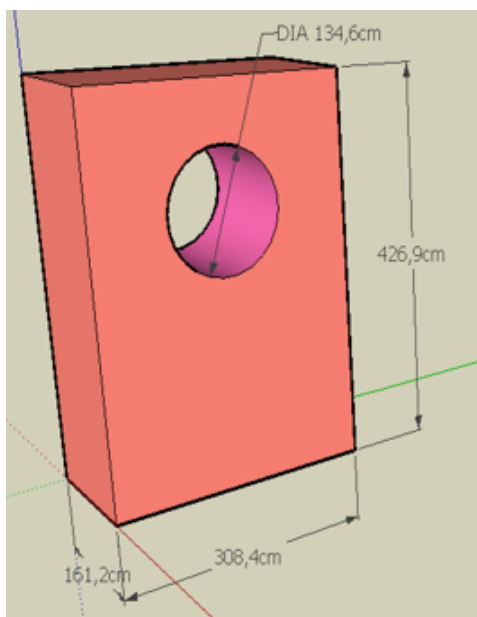


Obrázek 23 - úkol - Vytvoření domku pomocí úhloměru se sklonem střechy  $38^\circ$ .

### **Prezentace – Kóty a text**

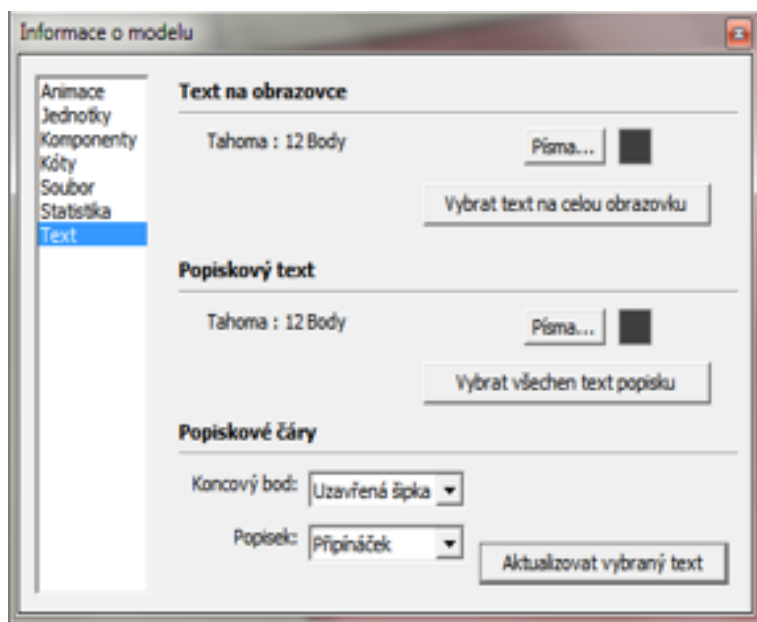
V úvodu vyučovací hodiny vyučující vysvětlí pojem kóty a jejich význam. Žáci sami vytvoří a vybarví objekt podle předlohy, která je znázorněna na snímku č. 2. Zvolením ikony KÓTY a využitím myši se klikne na jednu stranu, která se bude okótovat. Tato strana se zbarví do modra a tažením myši do požadované vzdálenosti se vytvoří kóta (neboli se určí velikost dané strany). Stejným postupem žáci okótují zbylé strany

a kruhový otvor. Tento didaktický materiál mohou využít vyučující předmětu technické kreslení, kde se žáci učí rýsovat (nárýs, půdorys, bokorys) a udávají velikost nakresleného předmětu na výrobním výkrese.



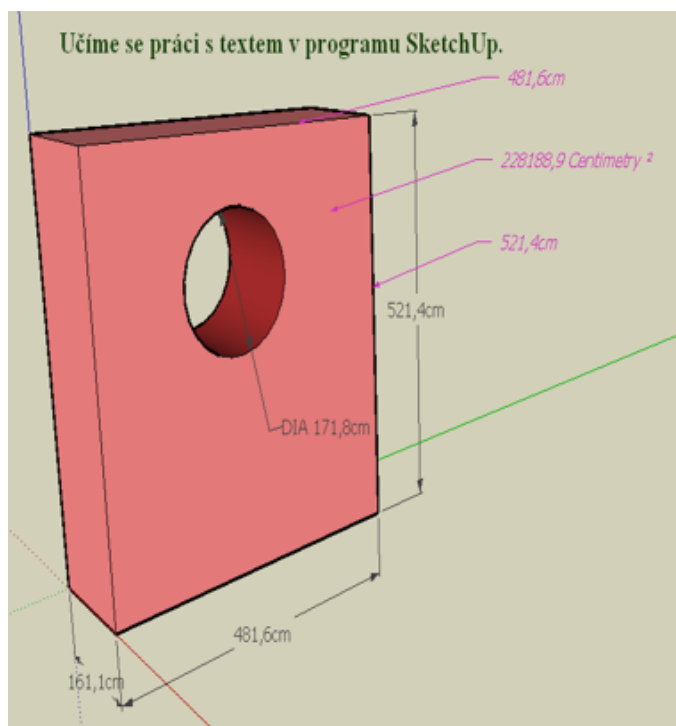
Obrázek 24 - úkol – Kótování

Vložení textu je další součástí prezentace. Žáci se naučí vkládat text, který může sloužit jako nadpis k modelům. Text se vkládá ikonou TEXT a následné kliknutím na stěnu modelu. Vyučující žákům vysvětlí, že text, který se nabídne sám, je obsah plochy přední strany modelu. Při kliknutí na hranu modelu se nabízí text, udávající délku strany. Nadpis se vytvoří pouze při kliknutí do prostoru. Vyučující žákům ukáže v kartě OKNO, že v informacích o modelu lze provádět změny parametrů textu.



Obrázek 25 - Změna parametru textu

Žáci si vyzkouší různé varianty úpravy textu, upraví popisky textu a popisky čar. Finální model je okótován a obsahuje nadpis „Učíme se práci s textem v programu SketchUp“.

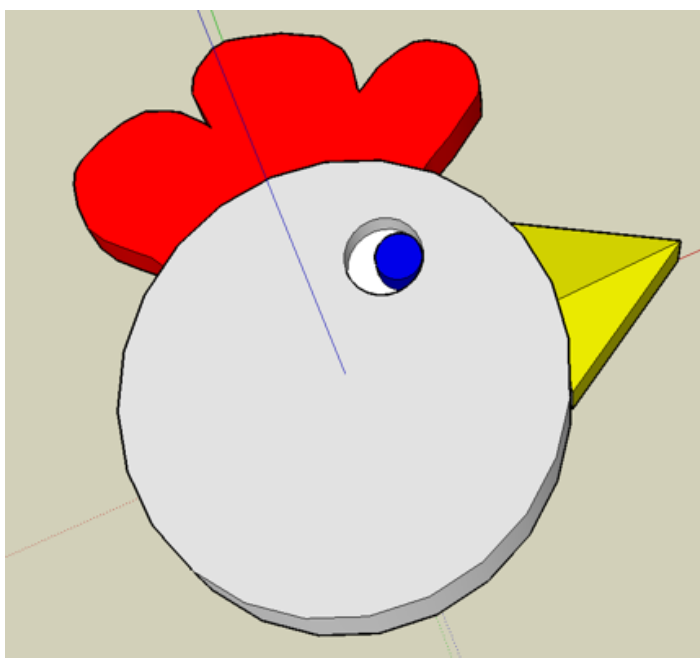


Obrázek 26 - úkol - Kótování a text

## Prezentace – Volné kreslení

Tento didaktický materiál slouží k samostatné práci a výsledný model lze vytisknout na 3D tiskárně. Při volném kreslení je vhodné k práci využívat grafický tablet. Úkolem je nakreslit hlavu slepice. Žákům se promítne pouze snímek č. 2. Dále již žáci pracují samostatně. Vyučující stanoví pouze časový rozsah 20 minut, po který mohou žáci hlavu slepice vytvářet. Po dokončení práce a uložení souboru ukáže vyučující postup, který zvolil on.

V úvodu svého postupu oznámí, že je možné nejprve celou hlavu slepice nakreslit ve 2D, až poté vše naráz vytáhnout. Začíná se hlavou, která je vytvořena pomocí kruhu. Nástrojem mnohoúhelník, u kterého se nastaví počet hran na 3, vznikne trojúhelník, a tím je zkonstruován zobák. Následně se vytvoří oko a hřebínek. Na hřebínek se použilo nástroje VOLNÉHO KRESLENÍ. Posledním krokem je doplnění barev. Žáci hlavu slepice uloží na svůj disk a poté je uloží i na disk vyučujícího.



Obrázek 27 - úkol - Hlava slepice

### **Prezentace – Práce s 3D tiskárnou a 3D skenerem**

Výukový materiál obsahuje teoretickou i praktickou část. V teoretické části vyučující žáky seznámí s pojmem 3D tisk a 3D skener. Vysvětlí, o jaký typ technologie se jedná, jak vzniká výsledný model. Dále popíše jednotlivé technologie tisku a typy materiálů. Ke konci vyučovací hodiny zadá žákům samostatnou práci, kterou je možné dopracovat i doma na téma „Využití tiskáren a skenerů v různém odvětví“. V praktické části si žáci

sami vyzkouší spuštění a ovládání 3D tiskárny a skeneru. Vyučující pouze kontroluje činnost žáků. Upozorňuje žáky na možné chyby a správný postup při tisku. Jedna z chyb bývá nepřekontrolování materiálu a neprovedení kalibrace před zahájením tisku. Dále jak postupovat, pokud se vyskytne nějaký problém, jako např. tisk je zahájen, ale materiál tryskou nevychází.

### **Prezentace - Halloweenská dýně**

Prezentace se věnuje obrácenému postupu. Všechny předchozí didaktické materiály se věnovaly tvorbě modelů podle nějakého postupu nebo návodu, byly tvořeny a připravovány na možný tisk. V této prezentaci vyučující představí žákům již hotový výrobek a žáci se pokusí co nejdříve zhotovit nákres. Zde si může vyučující ověřit, jak žáci dokáží využít veškeré možnosti programu a svých získaných znalostí.



*Obrázek 28 - Halloweenská dýně*

### **5.4 Dotazník**

Využití dotazníků je jednou z nejčastěji používaných metod získávání informací. Může být definován např. jako souhrn předem známých otázek sloužící pro shromažďování

základních dat. Díky němu lze s vysokou efektivitou vzhledem k potřebám času a úsilí tazatele a dotazovaného získat velké množství informací. Dotazník bývá řazen do tzv. subjektivních metod.

Při sestavování dotazníku je kladen hlavně důraz na srozumitelnost, a aby neobsahoval sugestivní otázky. Umožňuje zkoumat velký počet osob současně, díky tomu je možné v krátkém časovém úseku získat velké množství informací. Potencionální nevýhodu (riziko) představuje skutečnost, že odpovědi v některých případech mohou ve výsledku poskytnout zkreslené informace.

Otázky v dotazníku mohou být:

- **uzavřené:** tazatel má volbu mezi několika možnostmi např. ano – ne - nevím. Tento typ otázek není občas tazateli vítán, protože nemusí nalézt žádoucí odpověď. Tazatel může zvolit nějakou alternativu např. odpověď nevím, která ale nereprezentuje skutečná fakta na názory.
- **otevřené:** nejsou kladeny nároky na omezenou odpověď, lze poukázat na důležité vztahy a souvislosti. Občas dávají nečekané odpovědi. Umožňuje podnítit spolupráci s dotazovaným a dosáhnout tak většího kontaktu s tazatelem.
- **škálové:** slouží pro měření názorů a postojů. Odpovědi lze jednoduše vyhodnotit a následně statisticky analyzovat. Tazatelé svůj postoj hodnotí na hodnotící škále výběrem ze stupnice, 1 až 5 nebo 1 – spokojený, 5 – nespokojený.

Pro tvorbu dotazníku jsem zvolila typ s uzavřenými otázkami. Jedná se o nejvyužívanější typ otázek, v nichž žáci vybírali vždy pouze jednu z nabízených odpovědí. Otázky byly formulovány stručně a jednoduše. Díky uvedené jednoduchosti otázek, neměli žáci problém s jejich vyplněním, tzn. dotazník byl pro ně přehledný. Tím bylo pro následné vyhodnocení a grafické znázornění získaných informací předejito možnosti jejich zkreslení.

## 6 Diskuse

V této kapitole jsou zachyceny získané názory, hodnocení a návrhy řešení jednotlivých dotazovaných skupin účastníků (žáci a vedení školy 1.KŠPA).

### 6.1 Výsledky polořizeného rozhovoru

Pro tento výzkum byl zvolen kvantitativní výzkum, metoda strukturovaného dotazníkového šetření, které je doplněno o polořizený rozhovor se žáky školy. Výsledkem jsou následující odpovědi:

#### Otázky k diskuzi se žáky

**Jaké jste zvolili zařízení pro práci v grafických předmětech a proč právě toto zařízení?** *Pro práci v grafických předmětech nejčastěji volili grafický tablet. Jako hlavní důvodem udávali, že jeho aktivní plocha odpovídá obrazovce a nemusí tak hledat, kde se právě nacházejí. Umožňuje dělat plynulejší a přirozenější tahy. Dále uvádějí, že poskytuje větší kontrolu nad perem. Poskytuje rychlejší práci při tvorbě složitějších úprav. Používání grafického tabletu převažovalo u žáků vyšších ročníků. Žáci prvních ročníků raději využívají pro práci počítačovou myš a poté papír a tužku. Dále uvádějí, že z papíru a tužky přecházejí ke grafickému tabletu.*

**Jaké jsou vaše zkušenosti s 3D tiskárnou, 3D skenerem a jednotlivým softwarem pro práci s touto grafikou?** *Z dotazovaných studentů neměl nikdo zkušenost z předcházející školy s tímto hardwarem ani softwarem. Jsou velice rádi, že mají možnost si tento hardware a software ve škole vyzkoušet a pracovat s ním.*

**Pracovali jste již někdy s legem Mindstorms?** *S touto stavebnicí již mají někteří žáci zkušenosti se základní školy, kde měli kroužek, který se zabýval stavbou a programováním různých robotů. Žáci vidí jako nedostatek malé začlenění této stavebnice do výuky. Stavebnice není součástí 3D výuky, ale je zařazena do inovativních prvků na škole. Žáci si zkouší vytvářet a programovat vlastní roboty. Tyto hodiny hodnotí jako přínos pro jejich další studium, proto by uvítali častější zařazení do výuky. Stavebnici hlavně využívají studenti oboru informační technologie.*

**Zajímá vás tento nový HW a SW, je pro vás přínosem?** *Na otázku nejčastěji odpovídali, že mají o nový HW a SW zájem, ale vzhledem k velké finanční zátěži ho*

nemohou využít doma. Práci ve škole na tomto HW a SW berou jako přínos pro další studium na vysokých školách nebo při hledání budoucího zaměstnání.

**Jaké máte zkušenosti s návrhem na nové pomůcky k vedení školy?** Jeden z prvních podnětů měli žáci oboru grafický design, a to na učebnu, která se nazývá ateliér. Ateliér si žáci vybavili podle svých požadavků. Jeho součástí jsou jak pomůcky pro fotografování, tak i pro vytvoření maleb. Žáci si spolupráci s vedením školy velice pochvalují a zatím jim bylo vyhověno s většinou požadavků.

**Máte nyní nějaký požadavek na vedení školy ohledně dalších nových pomůcek do vyučování?** Nejčastěji se opakoval požadavek na pořízení nových fotoaparátů. Součástí práce oboru grafický design je i tvorba fotografií a její další zpracování. Žáci při pořizování fotografií pracují s jedním fotoaparátem, o který se musejí střídat. Tento způsob práce jim přijde zbytečně zdlouhavý a nepraktický. Program na zpracování již mají, a to Adobe Photoshop, který byl také zakoupení na jejich přání.

#### Dotazník pro vedení školy – řízený rozhovor

**Jste i nadále ochotni věnovat další finanční prostředky na inovativní pomůcky do výuky?** Majitelé školy a vedení jsou nakloněni dalšímu nákupu inovativních pomůcek do výuky, ale momentálně by preferovali, kdyby se pozornost zaměřila i na další předměty a obory (cestovní ruch, management sportu) jako např. český jazyk, zeměpis cestovního ruchu, teorie a praxe sportu a další předměty. Mohlo by se jednat o nákup např. interaktivních tabulí, na škole je pouze jedna tato tabule. Dále by bylo možné zakoupit čtečky e-knih, které by žáci mohly využívat při čtení povinné četby a různý software, který žákům pomůže v přípravě.

**Pokud ano, tak v jaké výši?** Finanční hranici nijak nespécifikovali. Pokud je to dobrý nápad a poskytne to žákům nový rozhled, tak jsou ochotni takové inovativní prostředky zafinancovat.

**Jste ochotni investovat do školení vyučujících?** I v tomto směru je vedení školy velice vstřícné. Vyučující mají dvě možnosti: buď přijde nabídka na různá školení, nebo si sami pedagogové najít kurzy a školení, poté předloží finanční náklady. Vedení na základě finanční nákladnosti rozhodnou, kolik vyučujících pojede. Na škole jsou průměrně dva interní učitelé jednoho předmětu. Externí učitelé až na výjimky nemají nárok na financování jakéhokoliv kurzu nebo školení

**Myslíte, že v porovnání s ostatními školami je díky inovativnímu přístupu vyučujících vaše škola lákavější pro nové žáky?** *Ano, na trhu středních škol je naše škola již 25 let a není možné nepoužívat inovativní prostředky a přístupy. Velmi kladné ohlasy máme již z dnů otevřených dveří, kde žáci předvádějí 3D tiskárnu, 3D skener, po škole jezdí s roboty. Noví uchazeči i rodiče kladou žákům a vyučujícím zajímavé otázky a ti jim velice ochotně odpovídají a dokáží jednotlivé inovativní pomůcky velmi dobře popsat.*

**Máte tento přístup k novým věcem i díky vašemu mottu?** *Motto školy zní - v každém studentovi je ukryt talent, jen ho najít a posílit (motto vytvořila majitelka školy Ing. Hana Skallová). Naše škola si uvědomuje, že každý z nás je jiný a úspěch týmové práce tkví ve využití všech talentů. Tento talent posilujeme právě inovativními pomůckami a inovativním přístupem jednotlivých vyučujících.*

## **6.2 Výsledky dotazníkového šetření**

Dle typu dotazníku je rozděleno i hodnocení odpovědí na dotazník určený žákům a dotazník určený učitelům. Vyhodnocení je uvedeno po jednotlivých otázkách v grafickém zobrazení.

### Výsledky dotazníku pro žáky

Dotazníkového průzkumu se zúčastnili žáci 1.KŠPA Kladno. Na základě vyhodnocených dat (procentuálně) jsem se v prvních otázkách dozvěděla počet žáků v jednotlivých ročnících (Tabulka 5) a jaký z oborů navštěvují (Tabulka 6).

1) Ve kterém z ročníků studujete?

Ročník	1	2	3	4
Počet žáků	16	25	25	34

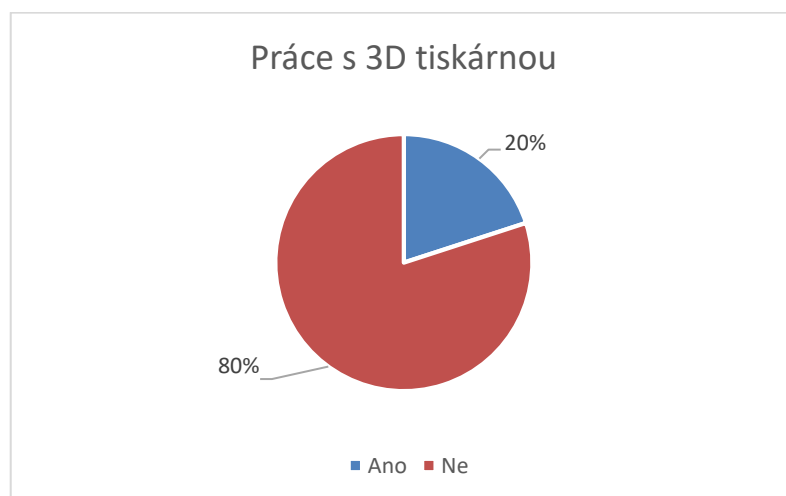
Tabulka 5 - Rozložení žáků v jednotlivých ročnících

2) Ve kterém z oborů studujete?

Obor	Informační technologie	Grafický design
Počet žáků	40	60

Tabulka 6 - Rozložení v oborech

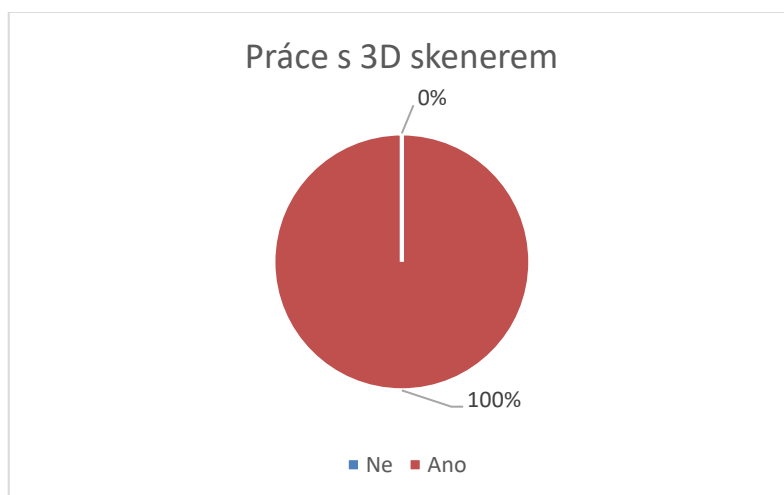
3) Máte zkušenosti s prací na 3D tiskárně?



Obrázek 29 – Zkušenost s prací na 3D tiskárně

Ve třetí otázce jsem se žáků ptala, zda mají zkušenost s prací na 3D tiskárně. Z výsledku je patrné (Obrázek 29), že pouze 20% žáků označilo odpověď „ano“.

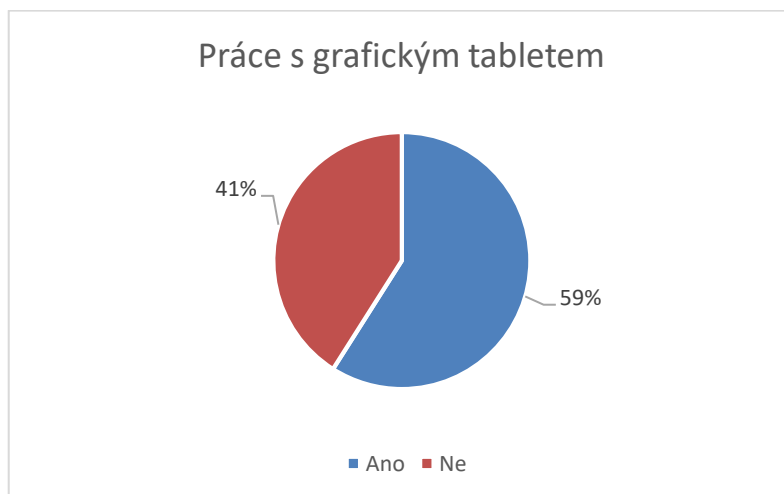
#### 4) Máte zkušenosti s prací se 3D skenerem?



Obrázek 30 - Práce s 3D skenerem

Ve čtvrté otázce jsem se ptala, zda mají zkušenosti s prací na 3D skeneru (Obrázek 30). Na základě výsledku je patrné, že se skenerem nemá zkušenost ani jeden ze žáků. Ukazuje se, že zavedení inovativních prostředků do výuky má velký význam pro další rozvoj žáků.

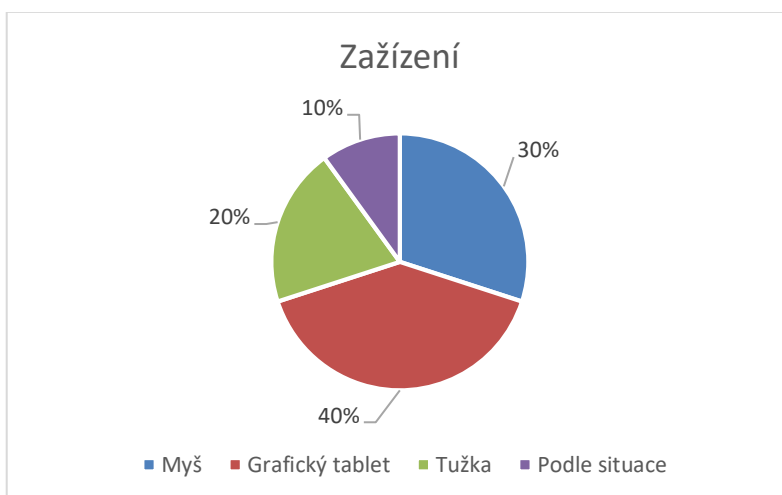
#### 5) Pracovali jste někdy s grafickým tabletem?



Obrázek 31 - Práce s grafickým tabletem

Z grafu vyplývá, že studenti z 59% již pracovali s grafickým tabletem. Zbývající část jsou především žáci oboru informační technologie, kteří ke své práci tento hardware nevyužívají.

6) Jaké zařízení během výuky grafických předmětů preferujete?



Obrázek 32 - Preference zařízení

V šesté otázce jsem se ptala, jaké zařízení během výuky preferují. Podle odpovědi z předchozí otázky, byl zřejmý i rozdíl v odpovědi na tuto otázku (Obrázek 32). Zde byl vidět velký rozdíl mezi obory. Práci s myší preferovali převážně žáci oboru informační technologie.

7) Máte zájem při své práci používat inovativní pomůcky?



Obrázek 33 - Inovativní pomůcky

8) Jste spokojeni s inovativním přístupem vyučujících?



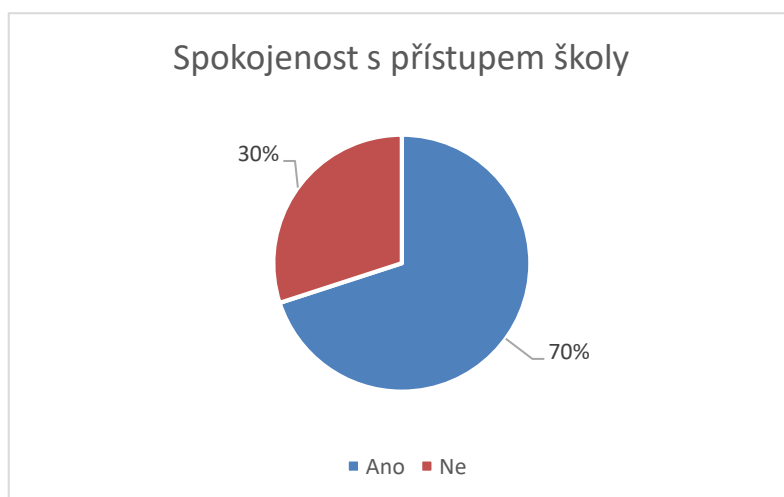
Obrázek 34 - Spokojenost s přístupem vyučujících

V posledních dvou otázkách jsem se zajímala o inovativní prostředky a inovativní přístup vyučujících během vyučovacích hodin. Z výsledku grafů (Obrázek 33, 34) je patrné, že využívání inovativních pomůcek během výuky potencionálně velice přínosné.

Výsledky dotazníku pro učitele

Dotazníkového průzkumu se zúčastnili pedagogové 1.KŠPA Kladno. Zjišťovala jsem, do jaké míry jsou učitelé spokojeni s přístupem školy, zda jsou ochotni se věnovat školením a exkurzím v oblasti 3D techniky a technologie.

1) Jste spokojeni s přístupem školy?



Obrázek 35 - Spokojenost s přístupem školy

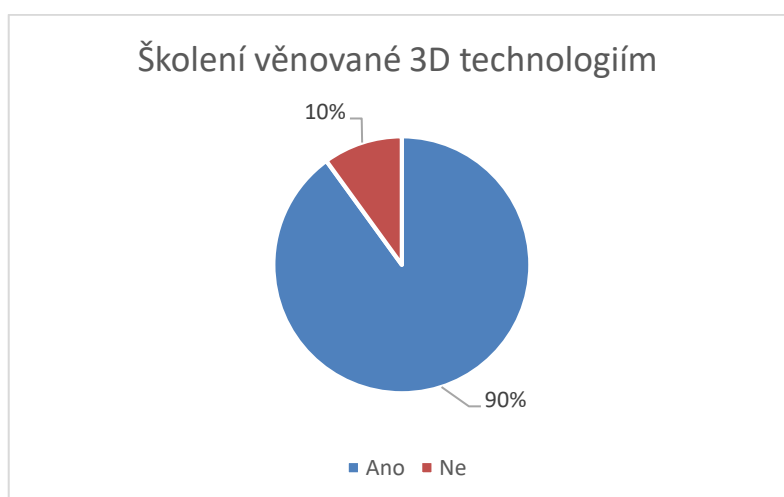
## 2) Reaguje vedení školy na Vaše podněty?



Obrázek 36 - Reakce vedení školy na podněty

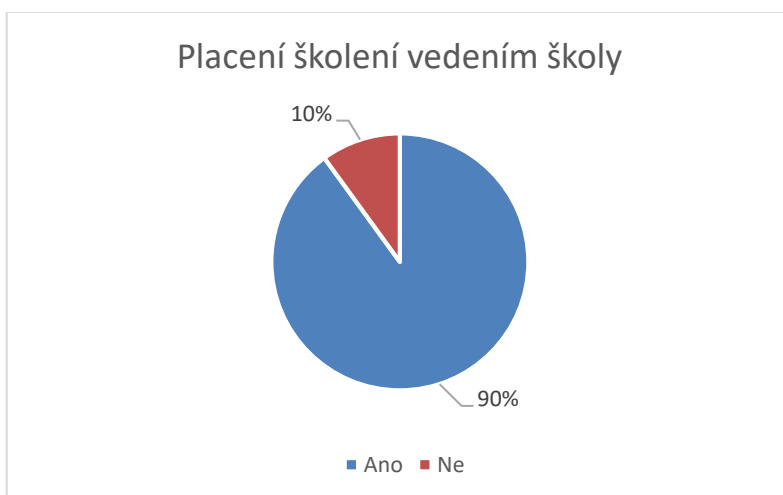
Z dotázaných pedagogů bylo 70% spokojeno s přístupem vedení školy (Obrázek 35) a tím je spojena i reakce na podněty, které vyučující vedli vůči vedení školy 80% (Obrázek 36). Uvedené lze interpretovat jako potvrzení efektivní a konstruktivní komunikace mezi učiteli a vedením školy.

## 3) Vyslalo Vás vedení školy v poslední době na nějaké školení věnované 3D technologiím?



Obrázek 37 - Školení věnované 3D technologiím

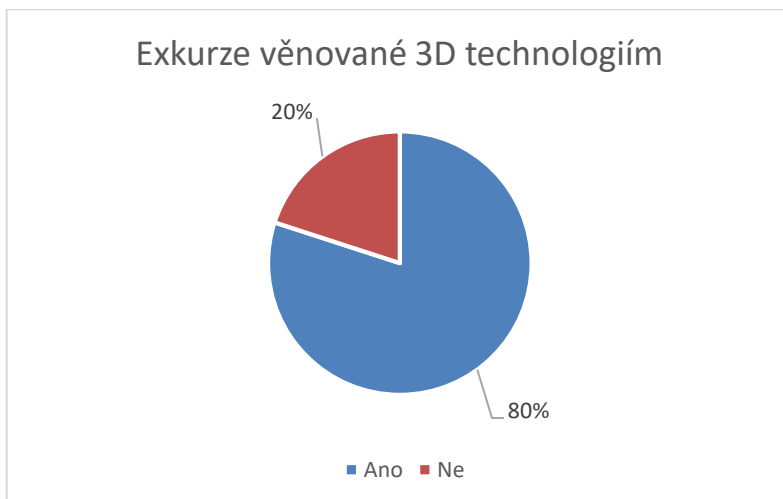
4) Pokud je toto školení placené, platí Vám ho vedení školy?



Obrázek 38 - Placení školení vedením školy

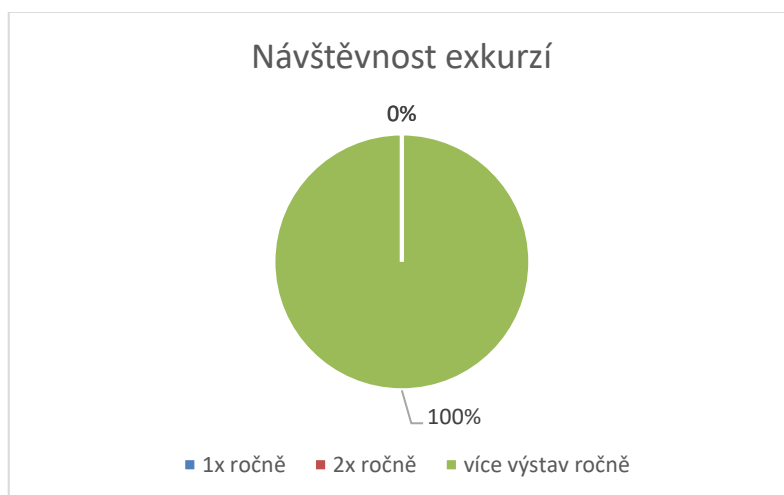
Na otázky tři a čtyři, související se školením, odpovídala kladně převážná část pedagogů (Obrázek 37, 38). Z grafů vyplývá, že vedení aktivně posílá učitele na školení věnované 3D technologiím a to i v případě, kdy se jedná o školení placená.

5) Jezdíte se žáky na exkurze věnované 3D technologiím?



Obrázek 39 - Exkurze věnované 3D technologiím

6) Jak často tyto exkurze navštěvujete?



Obrázek 40 - Návštěvnost exkurzí

Zeptala jsem se, zda navštěvují exkurze věnované 3D technologiím (Obrázek 39) a s jakou intenzitou je navštěvují (Obrázek 40). Z výsledku grafů je vidět, že se vyučující exkurzím věnují.

Z výsledků dotazníků je patrné, že nejen žáci, ale i vyučující mají potřebu se v této oblasti vzdělávat.

## 7 Závěr

Předložená bakalářská práce se zabývá možnostmi a směry praktického využití počítačové grafiky ve školní praxi.

Teoretická část je zaměřená na vymezení vzdělávacích oborů dle RVP, využití jednotlivých technologií a přístupů ve výuce, dále pak na potřeby a požadavky praxe a především na hledisko inovativnosti. Proto se práce zároveň snaží popsat možnosti inovativního přístupu k výuce.

Cílem práce bylo tedy vytvoření inovativních materiálů k výuce grafiky/témat grafiky na 1.KŠPA Kladno. Smyslem těchto materiálů je umožnit využití nové techniky a technologie, s cílem zlepšení znalostí, dovedností a schopností žáků k praktickému využití 3D technologie (3D tiskárna, 3D skener, tablety, plottery, vyřezávací plottery a software pro tvorbu 3D objektů). Výsledkem práce jsou rovněž podpůrné výukové materiály, které jsou zaměřeny na výuku 3D grafiky. Tyto materiály vytváří pro žáky a jejich vyučující sadu pomůcek, vhodných pro získání teoretických a praktických znalostí a dovedností.

Před samotnou tvorbou materiálů bylo zjišťováno, zda žáci mají o takovýto typ výuky a přístupu vyučujících zájem a zda je vedení školy ochotné nést potřebné vyšší finanční zatížení. Byl proveden kvantitativní výzkum, metodou strukturovaného dotazníkového šetření, který byl doplněn o položený rozhovor se žáky a vedením školy. Po vyhodnocení celého šetření bylo potvrzeno, že žáci mají skutečně o takovýto přístup a výuku zájem. Rovněž vedení školy je ochotné tyto inovace i nadále finančně podpořit a vyučující jsou ochotni se dále vzdělávat.

Pro praktickou práci byl vybrán program SketchUP, ve kterém byly připraveny podklady pro výuku, a ve kterém jsou situovány jednotlivé úkoly pro žáky. Některé z připravených výukových materiálů byly inspirovány podklady pro výuku 2D grafiky a vznikly tedy jejich vhodnou modifikací do prostorového zobrazení. Výhodou je možnost použít tohoto výukového materiálu i pro vyšší nebo naopak nižší verze zvoleného grafického programu.

Vypracované didaktické materiály jsou rozděleny na jednotlivé kapitoly, které mají název odvozený od témat vyučovacích hodin, pro které byly navrženy. Ve většině

prezentací není, vzhledem k různým specifickým potřebám jednotlivých studentů a jejich rozdílnému tempu při práci, předně specifikovaná potřebná doba výuky. Prezentace představují, vedle podrobného popisu jednotlivých úloh, současně i doporučení vhodného postupu výuky a koordinace žáků pro vyučujícího.

## 8 Seznam použitých informačních zdrojů

- [1] MITCHELL, W. J. T. *Vizuální gramotnost nebo gramotnostní vizuálnost* [online]. 2009, , 3 [cit. 2016-11-12]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/3021/vizualni-gramotnost-nebogramotnostnivizualnost.html/>.
- [2] *Stefanová - geogebra* [online]. 2015 [cit. 2017-07-28]. Dostupné z: [http://www.gym-so.cz/personal/stefanova/geogebra#konstrukci\\_ulohy](http://www.gym-so.cz/personal/stefanova/geogebra#konstrukci_ulohy).
- [3] Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání Informační technologie. Národní ústav odborného vzdělávání [online]. 2008 [cit. 2016-11-13]. Dostupné z [http://zpd.nuov.cz/celkove\\_lm.htm](http://zpd.nuov.cz/celkove_lm.htm).
- [4] 1. KŠPA Kladno. <Http://1kspa.cz/kladno/obory.html> [online]. Kladno, 2011 [cit. 2017-07-28]. Dostupné z: <http://1kspa.cz/kladno/index.html>.
- [5] *Koncepce klíčových kompetencí v RVP středního odborného vzdělání* [online]. Praha, 2007 [cit. 2017-07-28]. Dostupné z: <http://www.nuov.cz/koncepce-kk>.
- [6] ŽÁK, Vojtěch. *Metody a formy výuky: hospitační arch.* Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2012. ISBN 978-80-87063-61-3.
- [7] *Metodický portál* [online]. 2012 [cit. 2017-07-28]. Dostupné z: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/15149/GRAFICKE-EDITORY-VE-VYUCE-MATEMATIKY.html>.
- [8] HAUSER, P., KNESELOVÁ, H., ONDRÁŠKOVÁ, K.: *Didaktika českého jazyka pro 2. stupeň ZŠ. Díl I. Část obecná.* 1. vyd. Brno: Vydavatelství MU, 1994. ISBN 80-210-1035-5.
- [9] *Technologie 3D tisku* [online]. [cit. 2017-08-19]. Dostupné z: <https://www.itnetwork.cz/nezarazene/3d-tisk/technologie-3d-tisk>.
- [10] PRŮŠA, Josef a Michal PRŮŠA. *Základy 3d tisku* [online]. prusa3d.cz: Prusa Research, 2014 [cit. 2017-07-28]. Dostupné z: <http://www.prusa3d.cz/wp-content/uploads/zaklady-3d-tisku.pdf>.
- [11] *3D scan. Rozdělení 3D skenerů* [online]. [cit. 2017-08-19]. Dostupné z: <http://www.3d-skenovani.cz/rozdeleni-3d-skeneru>.

[12] K čemu je dobrý grafický tablet. Online škola [online]. 2017 [cit. 2017-08-19]. Dostupné z: <https://www.onlinefotoskola.cz/clanky/k-cemu-je-dobry-graficky-tablet.html>.

[13] Plotter. Wikipedie [online]. [cit. 2017-08-21]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Plotter>.

[14] Charakteristika programu Blender. *Bledner 3D.cz* [online]. 2005 [cit. 2017-08-21]. Dostupné z: <http://www.blender3d.cz/drupal/?q=charakteristika>

[15] SketchUp. 3D modelování pro každého SketchUp [online]. [cit. 2017-08-21]. Dostupné z: <https://www.sketchup.com/>

[16] Wings 3D [online]. [cit. 2017-08-21]. Dostupné z: <http://www.wings3d.com/>.

### **Obrázky**

[3] Uživatelské prostředí Blender obrázek je dostupný z: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Blender\\_Screenshot\\_2\\_61.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Blender_Screenshot_2_61.png)

[4] Uživatelské prostředí SketchUp, obrázek je dostupný z: <http://g1.pcworld.pl/ftp/pc/gsu8.jpg>

[5] Uživatelské prostředí Wings 3D, obrázek je dostupný z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wings\\_3D.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wings_3D.png)

[6] ČALÁBOVÁ, Dagmar. Pedagogika. Vyd. 1 Praha: Grada, 272 s. Pedagogika (Grada). 2011. ISBN ISBN 978-80-247-2993-0, s 70.

## 9 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 - PC tablet.....	21
Obrázek 2 - Grafický tablet .....	21
Obrázek 3 - Uživatelské prostředí Blender.....	23
Obrázek 4 - Uživatelské prostředí SketchUp.....	24
Obrázek 5 - Uživatelské prostředí Wings 3D .....	25
Obrázek 6 - Inovační paradigma ve výchově a vzdělávání .....	27
Obrázek 7 - Hardware pro práci s grafikou. ....	31
Obrázek 8 - Úvodní obrazovka programu FlashPrint .....	36
Obrázek 9 - Práce s kartou.....	36
Obrázek 10 - Rotace objektu .....	37
Obrázek 11 - Zvětšení objektu.....	37
Obrázek 12 - Rozříznutí objektu.....	38
Obrázek 13 - Panel nástrojů.....	41
Obrázek 14 - úkol - Vytvoření kvádrů.....	41
Obrázek 15 - úkol - Vytvoření objektu.....	42
Obrázek 16 - úkol- Přřazení materiálu na jednotlivé stěny .....	43
Obrázek 17 - úkol - Dům .....	44
Obrázek 18 - Kopírování podél zelené osy.....	44
Obrázek 19 - Kopírování podél červené osy .....	44
Obrázek 20 - úkol - Vytvoření židle .....	46
Obrázek 21 – úkol- Tvorba pomocí metru.....	47
Obrázek 22 - úkol – Mnohoúhelník.....	47
Obrázek 23 - úkol - Vytvoření domku pomocí úhlooměru se sklonem střechy 38°. ....	48
Obrázek 24 - úkol – Kótování.....	49
Obrázek 25 - Změna parametru textu .....	50
Obrázek 26 - úkol - Kótování a text .....	50
Obrázek 27 - úkol - Hlava slepice .....	51
Obrázek 28 - Halloweenská dýně .....	52
Obrázek 29 – Zkušenost s prací na 3D tiskárně.....	58
Obrázek 30 - Práce s 3D skenerem.....	59
Obrázek 31 - Práce s grafickým tabletem.....	59

Obrázek 32 - Preference zařízení.....	60
Obrázek 33 - Inovativní pomůcky .....	60
Obrázek 34 - Spokojenost s přístupem vyučujících.....	61
Obrázek 35 - Spokojenost s přístupem školy.....	61
Obrázek 36 - Reakce vedení školy na podněty .....	62
Obrázek 37 - Školení věnované 3D technologiím .....	62
Obrázek 38 - Placení školení vedením školy.....	63
Obrázek 39 - Exkurze věnované 3D technologiím .....	63
Obrázek 40 - Návštěvnost exkurzí.....	64
Tabulka 1 - Ukázka učebního plánu, grafický design.....	13
Tabulka 2 - Ukázka učebního plánu, informační technologie .....	14
Tabulka 3 - Technické parametry tiskárny .....	34
Tabulka 4 - Vlastnosti skeneru .....	35
Tabulka 5 - Rozložení žáků v jednotlivých ročnících .....	58
Tabulka 6 - Rozložení v oborech.....	58

## **Přílohy**

### Dotazník pro žáky

- 1) Ve kterém z ročníku studujete?
  - 1. ročník
  - 2. ročník
  - 3. ročník
  - 4. ročník
- 2) Ve kterém z oborů studujete?
  - Grafický design
  - Informační technologie
- 3) Máte zkušenosti s prací na 3D tiskárně?
  - Ano
  - Ne
- 4) Máte zkušenosti s prací se 3D skenerem?
  - Ano
  - Ne
- 5) Pracovali jste někdy s grafickým tabletem?
  - Ano
  - Ne
- 6) Jaké zařízení během výuky grafických předmětů preferujete?
  - Myš
  - Grafický tablet
  - Tužka
  - Je mi to jedno, vybírám si dle momentální situace
- 7) Máte zájem při své práci používat inovativní pomůcky?
  - Ano
  - Ne
- 8) Jste spokojeni s inovativním přístupem vyučujících?
  - Ano
  - Ne

### Dotazník pro učitele

1) Jste spokojeni s přístupem vedení školy?

Ano

Ne

2) Reaguje vedení školy na Vaše podněty?

Ano

Ne

3) Vyslalo Vás vedení školy v poslední době na nějaké školení věnované 3D technologiím?

Ano

Ne

4) Pokud je toto školení placené, platí Vám ho vedení školy?

Ano

Ne

5) Jezdíte s žáky na exkurze věnované 3D technologiím?

Ano

Ne

6) Jak často tyto exkurze navštěvujete?

1x ročně

2x ročně

Nemá problém navštívit více výstav ročně

### Otázky k diskusi se žáky

Jaké jste zvolili zařízení pro práci v grafických předmětech a proč právě toto zařízení?

Jaké jsou vaše zkušenosti s 3D tiskárnou, 3D skenerem a jednotlivým softwarem pro práci s touto grafikou?

Pracovali jste již někdy s legem Mindstorms?

Zajímá vás tento nový HW a SW, je pro vás přínosem?

Jaké máte zkušenosti s návrhem na nové pomůcky k vedení školy?

Máte nyní nějaký požadavek na vedení školy ohledně dalších nových pomůcek do vyučování?

Dotazník pro vedení školy – řízený rozhovor

Jste i nadále ochotni věnovat další finanční prostředky na inovativní pomůcky do výuky?

Pokud ano, tak jaké výši?

Jste ochotni investovat do školení vyučujících?

Myslíte, že v porovnání s ostatními školami je díky inovativnímu přístupu vyučujících vaše škola lákavější pro nové žáky?

Máte tento přístup k novým věcem i díky vašemu mottu?

**Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta**

**M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1**

**Evidenční list žadatelů o nahlédnutí do listinné podoby práce**

Jsem si vědom/a, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byl/a jsem seznámen/a se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny závěrečné práce, jsem však povinen/povinna s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci tohoto prohlášení.

Poř. č.	Datum	Jméno a příjmení	Adresa trvalého bydliště	Podpis
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

**Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta  
M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1**

**Prohlášení žadatele o nahlédnutí do listinné podoby práce před její obhajobou**

Závěrečná práce:

Druh závěrečné práce:           Bakalářská práce

Název závěrečné práce:       Možnosti a směry využití počítačové grafiky ve školní praxi

Autor práce:                     Kateřina Ipserová, DiS.

Jsem si vědoma, že závěrečná práce je autorským dílem a že informace získané nahlédnutím do zveřejněné závěrečné práce nemohou být použity k výdělečným účelům, ani nemohou být vydávány za studijní, vědeckou nebo jinou tvůrčí činnost jiné osoby než autora.

Byla jsem seznámena se skutečností, že si mohu pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny závěrečné práce, jsem však povinna s nimi nakládat jako s autorským dílem a zachovávat pravidla uvedená v předchozím odstavci tohoto prohlášení.

Jsem si vědoma, že pořizovat výpisy, opisy nebo rozmnoženiny dané práce lze pouze na své náklady.

V Praze dne .....

Jméno a příjmení žadatele	
Adresa trvalého bydliště	

.....  
podpis