

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

**3D modelování v kontextu technické výchovy na
1. stupni ZŠ**
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Alexandra Svobodová

Učitelství pro základní školy, obor Učitelství pro 1. stupeň základních škol

Vedoucí práce: Mgr. Jan Fadrhonc

Plzeň 2021

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s
použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 21. června 2021

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Mgr. Janu Fadrhonce za všestrannou pomoc, množství cenných a inspirativních rad, podnětů, doporučení, připomínek a zároveň za velkou trpělivost s obdivuhodnou ochotou při konzultacích poskytnutých ke zpracování této práce.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	3
ÚVOD	4
1 TECHNICKÁ VÝCHOVA V KONTEXTU VZDĚLÁNÍ	5
1.1 AKTUÁLNÍ STAV TECHNICKÉ VÝCHOVY	5
1.2 MOŽNÁ VÝCHODISKA PRO INOVACI A ZATRAKTIVNĚNÍ TECHNICKÉ VÝCHOVY	8
1.2.1 Zařazení 3D modelování do výuky	8
1.2.2 Zařazení 3D tiskárny do výuky	8
1.2.3 Využívání projektové výuky	9
2 SEZNÁMENÍ S VYBRANÝMI POJMY	10
2.1 3D MODELOVÁNÍ	10
2.2 3D TISK	10
2.3 VZDĚLÁVACÍ OBLASTI	11
3 NAVRŽENÍ VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU ZAMĚŘENÉHO NA 3D MODELOVÁNÍ	13
3.1 PŘÍPRAVA PŘÍKLADŮ	13
3.2 ROZVRŽENÍ JEDNOTLIVÝCH VYUČOVACÍCH JEDNOTEK	15
3.2.1 První vyučovací jednotka	15
3.2.2 Druhá vyučovací jednotka	16
3.2.3 Třetí vyučovací jednotka	18
3.2.4 Čtvrtá vyučovací jednotka	19
3.2.5 Pátá vyučovací jednotka	20
3.3 DIDAKTICKÝ POPIS	22
3.3.1 Úvodní diskuze	22
3.3.2 Ukázka 3d modelování a 3d tisku	23
3.3.3 Zadání příkladů	23
3.3.4 Konkrétní zadání příkladů	25
3.3.5 Dotazníky	26
3.3.6 Závěrečná diskuze	26
3.4 IT METODICKÉ PODKLADY PRO UČITELE	28
3.4.1 Úvodní seznámení s programem	28
3.4.2 Hrací kostka	30
3.4.3 Kostky	33
3.4.4 Klíčenka	36
3.4.5 Dům snů	37
4 EVALUACE NAVRŽENÉHO VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU	38
4.1 POUŽITÉ EVALUAČNÍ METODY	39
4.2 VÝSLEDKY EVALUACE	42
4.2.1 Úvodní diskuze	42
4.3 ZÁVĚREČNÁ DISKUZE	45
4.4 VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ	49
4.5 REFLEXE VYUČUJÍCÍHO	54
4.5.1 Ukázka 3D tisku a 3D tiskárny a návrh na jejich úpravu	54
4.6 APLIKACE METODIKY – TESTOVÁNÍ JEDNOTLIVÝCH PŘÍKLADŮ	56
4.6.1 Hrací kostka	56
4.6.2 Kostky	57
4.6.3 Klíčenka	58
4.6.4 Dům snů	59

4.7 MODIFIKACE A NÁVRH ÚPRAV	61
ZÁVĚR.....	- 62 -
RESUMÉ	- 63 -
SEZNAM LITERATURY	- 64 -
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ	- 65 -

SEZNAM ZKRATEK

RVP – Rámcový vzdělávací program

ŠVP – Školní vzdělávací program

MŠMT ČR - Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky

Úvod

Aktuální výuka na základních školách nepočítá s výukou 3D modelování na nižším stupni ZŠ. V rámci této práce je však navrhnutá a následně ověřována projektová výuka zaměřená na 3D modelování v kontextu technické výchovy na 1. stupni ZŠ.

V první části diplomové práce je popisován aktuální stav technické výchovy a následně jsou navrženy změny, které jsou možnými východisky pro inovaci a zatraktivnění technické výchovy.

V rámci diplomové práce je potřeba čtenáře seznámit s vybranými pojmy, které se pojí k navržené výuce. K tomu slouží druhá kapitola.

V další kapitole je charakterizován konkrétní návrh výuky, včetně příprav na hodinu, popisu jednotlivých aktivit, metodických IT pokynů a dalších doporučení pro výuku. Díky těmto informacím může být výuka odučena pedagogy, kteří by projevíli zájem o zařazení výuky 3D modelování do 5. ročníku ZŠ.

Čtvrtá kapitola zpracovává získané údaje. Jsou zde reflektovány informace plynoucí z testování. Na základě těchto informací jsou následně navrženy transformace dané výuky.

1 TECHNICKÁ VÝCHOVA V KONTEXTU VZDĚLÁNÍ

Kapitola se zabývá popisem technické výchovy v kontextu vzdělání. Nejprve je popsán současný stav, následně jsou navržena možná východiska pro inovaci a zatraktivnění.

1.1 AKTUÁLNÍ STAV TECHNICKÉ VÝCHOVY

Popis aktuálního stavu technické výchovy je stěžejní pro tuto práci. Důvodem je, že v rámci práce je navrhována projektová výuka zaměřená na 3D modelování, která v současné době na 1. stupni ZŠ chybí. Honzíková v knize *Alternativní přístupy k technické výchově* pohlíží na aktuální stav technické výchovy takto: *„Vzdělávat nové generace pro třetí tisíciletí nebude jednoduchou záležitostí. Historie nám jasně říká, že rozvoj každé společnosti je závislý na úrovni vědy, technologie, techniky a výroby. Závisí ale také na schopnosti formovat a respektovat všelidské a morální hodnoty. Společnost vesměs akceptuje, že technika je součástí všech oblastí lidského konání – ekonomického, společenského, kulturního i politického. Je tedy nezbytné, aby také respektovala tyto zákonitosti při koncipování školského systému a při vytváření kurikula základního i středoškolského všeobecného vzdělání. Základní vzdělání má poskytovat komplexní všeobecné vzdělání, které je neopakovatelné a rozhodující pro další rozvoj každého jedince. V tomto všeobecném vzdělání musí mít pevné místo i technické vzdělání, které má spolu s ostatními přírodovědnými předměty dávat žákům základní penzum technických vědomostí a dovedností, rozvíjet technické myšlení, kreativitu, napomáhat k rozvoji jejich klíčových kompetencí (1).“* Z toho vyplývá, že lidé vesměs akceptují techniku jako součást svých životů, ale je taktéž nutné, aby přijali, že je potřeba techniku začleňovat i do vzdělávání. Je nutné aktualizovat školství tak, aby odpovídalo vždy současným potřebám lidstva. Školství by se mělo snažit dosahovat co největší aktuality, aby odpovídalo současným požadavkům společnosti a zároveň na ně reagovalo. Tuto potřebu je možno vnímat právě zejména u technické výchovy, jelikož právě ta odráží vývoj vědy a techniky kolem nás. Technická výchova a technické vzdělání žákům poskytuje elementární technické vědomosti a dovednosti, čímž jsou rozvíjeny nejrůznější klíčové kompetence, kreativita a samozřejmě i technické myšlení. V publikaci *Didaktika transformace pro technické předměty* od Kropáče je uvedeno: *„Inovace výuky obecně technických předmětů jsou nutnou reakcí na trvale se měnící využívání techniky v běžných životních situacích a na její současný prudký rozvoj. Probíhají v konkrétních podmínkách států a v decentralizovaných školských systémech také*

v podmínkách jednotlivých škol. Vidíme snahu o inovaci obsahu výuky a obsahovou systematičnost, snahu o ucelenost cyklu tvořivého uplatnění techniky vedoucí k rozvoji technického myšlení, snahu o propojení znalostí, dovedností, postojů, o zvýšení samostatnosti a aktivity žáků. Vytváření a užívání techniky a následky toho tvoří nejdůležitější obsah výuky obecně technických předmětů (2).“ Právě v rámci inovace výuky, o které Kropáč hovoří, vznikl v rámci České republiky projekt Technika pod vedením Univerzity Palackého v Olomouci a s ním spojené internetové stránky technika.upol.cz. Cílem ověřování toho projektu jsou tyto body:

- „vyhodnotit, zda výstupy a učivo vzdělávací oblasti Člověk a technika odpovídají možnostem a potřebám žáků, možnostem pedagogických pracovníků a škol;
- jasně vymezit výstupy závazné pro všechny žáky a školy s minimální úrovní vybavení a stanovit vzdělávací obsah, který bude rozvíjející, vhodný pro hlubší rozvoj technických dovedností;
- připravit a ověřit metodickou podporu pedagogických pracovníků pro výuku VO Člověk a technika (metodické materiály, programy DVPP, webináře);
- připravit a ověřit metodické materiály pro žáky, které budou odpovídat potřebám žáků 1. a 2. stupně;
- získat podněty pro úpravy školních vzdělávacích programů a příklady kvalitního a funkčního zpracování ŠVP;
- zpracovat modelové ŠVP ve třech úrovních (minimální, opatrně vpřed, progresivně vpřed);
- definovat minimální podmínky stálého i materiálového vybavení pro realizaci výuky VO Člověk a technika a ověřit modely finančního zajištění výuky VO Člověk a technika (minimální, opatrně vpřed, progresivně vpřed);
- připravit a vyzkoušet metodiku ověřování dosažení nových očekávaných výstupů VO Člověk a technika žáky;
- ověřit vhodné formy spolupráce základních škol se středními školami při realizaci VO Člověk a technika (3).“

Ve školním roce 2019-2020 proběhlo pilotní testování tohoto projektu na vybraných školách. Pro školní rok 2020-2021 bylo MŠMT ČR vyhlášeno pokusné ověřování obsahu, metod a organizace vzdělávání podle vzdělávací oblasti Člověk a technika, a to z důvodu, aby se potvrdila využitelnost materiálů v běžném provozu škol. (4) Na webových stránkách je k nalezení nejen odkaz na metodické listy, které jsou volně přístupné, nýbrž i podkladovou studii a podrobnosti k pokusnému ověřování. Nadále je možné se pomocí stránek technika.upol.cz přihlásit na webináře, které jsou pro učitele zdarma. Navíc jsou zpřístupněny i záznamy z těchto webinářů. (3) Prostudováním těchto webových stránek bylo zjištěno, že veškeré příklady na 3D modelování v rámci projektu jsou navrhovány až pro 2. stupeň ZŠ.

V publikaci Dostála s názvem *Technické vzdělávání na základních školách v kontextu společenských a technologických změn* je na 3D modelování a jeho výuku na školách autorem představen tento náhled: *„S ohledem na trend rostoucího počtu základních škol, které se snaží do výuky zařadit 3D modelování, ať již z důvodů využití vlastní 3D tiskárny, nebo pro téma samotné, je třeba této oblasti věnovat více pozornosti i na úrovni teorie didaktiky technických předmětů (5).“* Na tuto skutečnost odkazuje taktéž práce Johnsona z roku 2015, kde se uvádí, že je předpokládán významný rozvoj vzdělávacích technologií pro vzdělávání na ZŠ, kdy bude využíván 3D tisk a software pro 3D modelování a to v očekávaném období od dvou do tří let od vydání zprávy *Horizont Report 2015*. (6) Z těchto informací je vidno, že 3D modelování je nástrojem, který je stále více zařazován do výuky předmětů souvisejících s technickou výchovou. Prozatím je však volen pro žáky 2. stupně základních škol. Tento fakt je možno ověřit i přímo v RVP. Učivo tvorba digitálního obsahu: *„tvorba programů (například příběhy, hry, simulace, roboti); potřeby uživatelů, uživatelské rozhraní programu; autorství a licence programu; etika programátora (7)“* je zařazeno ve vzdělávací oblasti Informatika až pro 2. stupeň ZŠ. Stejně jako učivo z oblasti Člověk a svět práce, a to konkrétně: *„sestavování modelů, tvorba konstrukčních prvků, montáž a demontáž“* a *„návod, předloha, náčrt, plán, schéma, jednoduchý program (7).“*

1.2 Možná východiska pro inovaci a zatraktivnění technické výchovy

Na základě získaných informací a vlastních zkušeností jsou autorem navrženy možné změny sloužící k inovaci a zatraktivnění technické výchovy.

1.2.1 ZAŘAZENÍ 3D MODELOVÁNÍ DO VÝUKY

V rámci našeho bádání bylo zjištěno, že 3D modelování je vhodné již pro žáky 1. stupně ZŠ, a to konkrétně pro 5. ročník. Zařazení výuky na 1. stupeň ZŠ má samozřejmě své podmínky a zásady, které musí být dodrženy. V první řadě je žádoucí pracovat s menším souborem žáků. Počet by neměl přesáhnout 15 žáků na jednu skupinu. Před výukou 3D modelování je potřeba se ujistit, že žáci ovládají základní obsluhu počítače, včetně práce s myší a klávesnicí. Dalším parametrem je dostatečná časová dotace, stejně jako vybavenost třídy. Třída by měla být vybavena promítacím zařízením pro ukázkou učitele a dostatečným množstvím počítačů s myší. U 3D modelování není vhodné používat touchpad. V poslední řadě je potřeba žáky vhodně motivovat. Žáci by měli spatřovat ve 3D modelování nejen jeho praktické využití, ale zejména činnost, díky které mohou vytvořit nové věci.

Konkrétním návrhem na zatraktivnění technické výchovy je zařazení výuky 3D modelování do 5. ročníku.

1.2.2 ZAŘAZENÍ 3D TISKÁRNY DO VÝUKY

S 3D modelováním je spojen i 3D tisk a jeho využití ve výuce. Dostál uvádí: „*Využití 3D tiskáren ve výuce na základní škole je poměrně komplikované. Představa, že si žáci ve třídě čítající přes 20 žáků budou moci vytisknout všechny vytvořené modely, je v rámci běžného výukového procesu nepříliš dobře proveditelná. Narážíme tu hned na několik problémů. Tisk modelů je poměrně časově náročný, i menší modely tisknou několik desítek minut. Kromě velikosti modelů je totiž důležitá pro rychlost tisku i jejich propracovanost. Takže ve třídě by muselo být více 3D tiskáren. Efektivní by byl minimálně poloviční počet tiskáren, než je žáků. To vedle hluku, který by byl při takovém počtu 3D tiskáren poměrně značný, souvisí s dalším problémem, a to údržbou. Většina tiskáren vyžaduje údržbu jak před začátkem tisku (kalibrace, příprava tiskové plochy atd.), tak průběžnou. Ne každý model se povede vytisknout na první pokus, je potřeba dohled a při problému, např. odtrhnutí od podložky, tisk přerušit. Tudíž by bylo potřeba kromě samotného učitele i více správců tiskáren. V klasické výuce tedy může být tiskárna využita spíše jako motivační prostředek. Mimo ukázky tisku a motivace v teoretické oblasti lze tiskárnu využít v modelování i tím*

způsobem, že se tisknou pouze nejlépe povedené výtvary žáků (5).“ Na základě toho je možné říct, že 3D tiskárna je vhodným nástrojem pro motivaci žáků na základní škole. V rámci práce bylo zjištěno, že pro žáky 1. stupně fungovala 3D tiskárna jako vhodný zdroj motivace pro 3D modelování.

Žáky bylo ovšem nutné předem seznámit s bezpečností ohledně pohybu kolem 3D tiskárny. Taktéž je žádoucí, aby bylo striktně dodržováno pravidlo, že s 3D tiskárnou manipuluje pouze učitel nebo jiná dospělá osoba, která je prokazatelně seznámena s návodem použití od daného zařízení. Příklad jednoho z důvodů, proč by manipulaci se zařízením měla provádět pouze dospělá poučená osoba je, že během tisku modelů se tisková plocha a tryska zahřívají do velmi vysokých teplot. Poučením žáků o tomto pravidle se vyučující snaží předejít neoprávněné manipulaci.

3D tiskárna může pro žáky fungovat, jak bylo zmíněno, nejen jako dobrý motivační prostředek, ale je taktéž možné využít vytisknuté modely pro následné opracování žáky.

3D modely je možné upravovat různými způsoby například:

- Broušením,
- kytováním,
- lepením
- barvením.

Při vhodném zvolení modelu a následných prostředků je s žáky možné vytvořit pomocí 3D modelování model, který bude následně vytištěn a upraven pomocí jednoho či více zmíněných způsobů. Vhodným příkladem pro uskutečnění je příklad z této diplomové práce s názvem Klíčenka.

1.2.3 VYUŽÍVÁNÍ PROJEKTOVÉ VÝUKY

Dalším navrhovaným řešením je využívání projektové výuky v rámci technické výuky. Učitel zvolí projekt, který mohou žáci vyrobit a využít při něm i praktické znalosti z jiných předmětů, díky čemuž dojde k provázání mezipředmětových vztahů. Projektová výuka může být organizována v rámci jednoho či více dní. Autorem navrhovaným projektem je ptačí budka. V rámci jednoho projektového dne by mohli žáci využít svých znalostí a s pomocí učitele postavit ze dřeva ptačí budku. Během dalšího projektového dne by žáci učinili to samé, ale tentokrát by k výrobě použili technologii 3D modelování a 3D tisku.

2 SEZNÁMENÍ S VYBRANÝMI POJMY

Vybrané pojmy, nezbytné pro bližší seznámení s tématem, jsou vysvětleny a popsány v této kapitole.

2.1 3D MODELOVÁNÍ

3D modelování je způsob vytváření modelů pomocí programů k tomu určených, které je možné označit také jako 3D modelovací software. Těchto programů existuje v současné době spousta. Programy jsou buď volně přístupné, nebo placené. Zároveň se může jednat o programy, u nichž je nutná instalace do zařízení, nebo o programy, které jsou přístupné online. Jako příklady volně přístupných a zároveň jednoduchých programů je možno uvést online verzi programu SketchUp nebo Tinkercad.

Dostál v knize Technické vzdělávání na základních školách v kontextu společenských a technologických změn představuje 3D modelování tímto způsobem: „*Pro 3D tisk je nejprve potřeba 3D model. Ten lze vytvořit na základě vlastního návrhu nebo získat z některé z existujících webových databází, kterých se nabízí celá řada (např. Thingiverse, 3DShook, Pinshape, Cults 3D, ...), některé databáze poskytují modely zdarma, v jiných si modely musíme koupit (3).*“ Pro naše účely je důležitá zejména tvorba modelů a úprava již existujících. Modely jsou vytvořeny přímo pro navrženou výuku. Pro vyhotovení modelů i jejich úpravu je používán program SketchUp.

2.2 3D TISK

I přesto, že existuje několik technologií 3D tisku a tím pádem i několik druhů tiskáren, tak všechny tiskárny mají společný princip, tím je postupné vrstevní materiálu na sebe.

Průša uvádí: „*V současné době neexistuje žádná technologie 3D tisku, která by byla univerzální a vhodná pro všechna použití. Proto je třeba pečlivě zvážit, co budeme na tiskárně tisknout, a co od ní požadujeme. Nejznámější technologie 3D tisku je možné rozdělit do tří kategorií podle toho, jakou podobu má tiskový materiál, a jakým způsobem je zpracováván.*“

1. *Materiál v podobě tiskové struny je extrudovaný (vytlačovaný) tiskovou hlavou skrz rozehrátou trysku. Příkladem je technologie FDM (fused deposition modeling) / FFF (fused filament fabrication). Oba tyto názvy lze považovat za synonyma. FDM je registrovaná známka firmy Stratasys.*

2. *Tekutý materiál je vytvrzován v rámci vrstvy na definovaných oblastech. Příkladem je technologie SLA stereolitografie). Materiál je vytvrzován světelným paprskem (UV laser či DLP projektor).*

3. *Materiál v podobě jemného prášku je sinterován (spékán, nikoliv roztavován) laserem. Představitelem tohoto principu je technologie SLS (selective laser sintering) (8).“* Díky tomuto seznámení s technologiemi 3D tisku je možné uvažovat o tom, jaká z nich by byla vhodná pro aplikaci v základní škole. Tiskárny fungující na základě FDM/FFF jsou, podle zkušeností autora, nejrozšířenější a zároveň i manipulace s tímto druhem tiskáren je bezpečná a nepříliš složitá. Právě na základě osobní zkušenosti a popisu 3D tisku je námi doporučovanou tiskárnou na základní školy právě tiskárna, která využívá technologii FDM/FFM. *„Stavebním materiálem je primárně roztavený plast. Ten je postupně nanášen na sebe vrstvu po vrstvě. Tiskovým materiálem je tisková struna (filament) nejčastěji průměru 1,75 mm (8).“* Zároveň opracování modelů z tiskáren typu FDM/FF není příliš komplikované a je možné jej tedy aplikovat do výuky na základní škole.

2.3 VZDĚLÁVACÍ OBLASTI

Vzdělávací oblasti jsou uváděny v rámci RVP ZV. Slouží k přehlednosti v daném dokumentu.

„Vzdělávací obsah základního vzdělávání je v RVP ZV orientačně rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí. Jednotlivé vzdělávací oblasti jsou tvořeny jedním vzdělávacím oborem nebo více obsahově blízkými vzdělávacími obory:

- *Jazyk a jazyková komunikace (Český jazyk a literatura, Cizí jazyk, Další cizí jazyk)*
- *Matematika a její aplikace (Matematika a její aplikace)*
- *Informatika (Informatika)*
- *Člověk a jeho svět (Člověk a jeho svět)*
- *Člověk a společnost (Dějepis, Výchova k občanství)*
- *Člověk a příroda (Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis)*
- *Umění a kultura (Hudební výchova, Výtvarná výchova)*
- *Člověk a zdraví (Výchova ke zdraví, Tělesná výchova)*
- *Člověk a svět práce (Člověk a svět práce) (7)“*

Pro naše účely jsou důležité zejména oblasti Člověk a svět práce, Informatika a Matematika a její aplikace. Navrhovaná výuka totiž počítá s aplikací právě do těchto vzdělávacích oblastí.

Technická výchova je rozvíjena zejména v rámci oboru Člověk a svět práce. Honzíková uvádí: „Vzdělávací oblast Člověk a svět práce se cíleně zaměřuje na praktické pracovní dovednosti a návyky a doplňuje celé základní vzdělávání o důležitou složku nezbytnou pro uplatnění člověka v dalším životě ve společnosti.“ (1) Právě rozvíjení praktických pracovních dovedností se výuka 3D modelování snaží dosáhnout. Problém ovšem je, že i přes připravenost žáků na v 5. ročníku, tak v osnovách RVP není k nalezení vhodná kategorie, pod kterou 3D modelování zařadit na 1. stupni ZŠ. Nejvhodnější se v současné době zdá být obsah konstrukční činnosti, kde žáci pracují na sestavování modelů.

RVP ZV z roku 2021 o oblasti Informatika říká: „Na prvním stupni základního vzdělávání si žáci prostřednictvím her, experimentů, diskusí a dalších aktivit vytvářejí první představy o způsobech, jakými se dají data a informace zaznamenávat, a objevují informatické aspekty světa kolem nich (7).“ V rámci tohoto aktualizovaného RVP by se dalo 3D modelování zařadit do běžné výuky v 5. třídě, a to konkrétně pod učivem s názvem modelování. 3D modelování slouží nejen k vytvoření modelů konkrétních věcí, ale taktéž pomáhá žákům vnímat jednotlivé předměty a zjednodušovat je takovým způsobem, aby je dokázali sami vymodelovat pomocí softwaru na 3D modelování.

V rámci 3D modelování žáci využívají i znalosti z oblasti matematiky a geometrie. Žáky jsou vytvářeny během modelování základní rovinné útvary (obdélník, čtverec atd.) a zároveň je vnímána jejich spojitost s tělesy.

3 NAVRŽENÍ VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU ZAMĚŘENÉHO NA 3D MODELOVÁNÍ

Třetí část diplomové práce je věnována návržení příkladů na 3D modelování a návrhu výuky. Výuka je nastíněna jako jeden projektový den, skládající se z pěti vyučovacích jednotek, kdy každá z nich má časovou dotaci pětáctyřicet minut. V tomto formátu byla i testována na základní škole. Jedná se o projekt, který může být vyučován v rámci vzdělávacích oblastí Informatika, Člověk a svět práce a Matematika a její aplikace. Konkrétnímu učivu a klíčovým kompetencím bude blíže věnována pozornost v dalších podkapitolách. Výuka je primárně určena pro 5. ročníky základních škol. Při navrhování výuky autor vycházel ze svých dosavadních zkušeností z výuky 3D modelování na Dětské univerzitě, která je pořádána Fakultou pedagogickou na Západočeské univerzitě, a svou dosavadní zkušeností z praxe na základní škole. V první fázi se žáci seznámí s 3D tiskárnou a 3D tiskem, aby viděli praktické využití 3D modelů. V další fázi již pracují s programem SketchUp, který slouží k 3D modelování.

3.1 PŘÍPRAVA PŘÍKLADŮ

V rámci Dětské univerzity na fakultě pedagogické Západočeské univerzity v Plzni byl autorem práce vyučován kurz 3D modelování pod vedením Mgr. Fadrhonce. Tento kurz sloužil jako prvotní sběr informací pro vytvoření příkladů pro diplomovou práci. Zařazené příklady byly Hrací kostka a Dům snů. Během vyučování dětské univerzity byly nejen ukládány práce žáků, které byly označeny věkem dítěte, či třídou, kterou v době konání navštěvovaly, ale taktéž byly vedeny poznámky o tom, co kterým žákům činí potíže a co se jim naopak daří nejlépe. V prvotní fázi byly kurzy tvořeny pro žáky druhého stupně základní školy. Maximální počet žáků byl deset na jeden kurz. Po krátké době bylo zjištěno, že i žáci z šestých tříd nemívají s příklady problém. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto o tom, že se otevře kurz i pro žáky 1. stupně základní školy, což bylo pro mou práci stěžejní. Příklady byly ponechány stejné jako u žáků z druhého stupně. Zásadně se ale změnil způsob vysvětlování práce dětem. Vysvětlování se stalo názornější, pomalejším a samozřejmě byla potřeba větší kontrola práce žáků. Taktéž došlo ke snížení počtu žáků. Maximální počet na kurz byl osm žáků. Na kurz se hlásily děti od první až do páté třídy. Nejmladší žákyní bylo v době konání kurzu šest let. U mladších dětí (především 1. až 3. třída základní školy) byl pozorován zejména problém s celkovým ovládním počítače. Děti často nebyly zvyklé počítače ovládat a měly problém s jejich základní obsluhou jako je například: ovládním myši,

orientace na klávesnici, orientace na obrazovce, spouštění programů nebo ukládání práce v programu. U většiny žáků z 1. a 2. třídě byl taktéž pozorován problém s oblastí jemné motoriky, zejména pak vizuální motorické koordinace oko-ruka. Zejména z těchto důvodů bylo rozhodnuto o tom, že příklady budou vytvořeny pro žáky v druhém vzdělávacím období. K tomuto rozhodnutí taktéž přispěl fakt, že Informatika jako vzdělávací oblast je v Rámcovém vzdělávacím programu zařazená až pro žáky v 2. vzdělávacím období. (7) Možnost zadání příkladů byl tedy snížena na dva ročníky z pěti. V tuto chvíli bylo zvažováno testování na obou ročnících. Konečné rozhodnutí bylo ovlivněno zejména situací pandemie spojené s onemocněním Koronaviru SARS-CoV-2. Kvůli pandemii bylo velice obtížné testovat výuku na školách, právě z tohoto důvodu byla autorem navržená výuka testována pouze v jedné třídě malotřídní základní školy v okrese Rokycany.

V rámci Dětské univerzity, jak již bylo řečeno, byly testovány pouze příklady Hrací kostka a Dům snů, a to zejména z důvodu malé časové dotace. Pro tuto diplomovou práci bylo však potřeba vytvořit příklady, které by otestovaly schopnosti žáků: zacházení s programem, orientace v něm a pochopení jednotlivých funkcí. Příklad Hrací kostka je ideálním exemplářem na naučení se využívání základních schopností programu, zejména kvůli nutnosti pohybování se v programu, používání základních tvarů (čtverec a kruh) a vytváření z dvojrozměrných tvarů trojrozměrná tělesa. Jelikož je ale tento příklad používán na seznámení s programem a veškeré kroky doprovází výklad učitele, a příklad Dům snů je naopak úkolem zaměřeným zejména na dětskou představivost, bylo potřeba vymyslet příklady další, které by výše zmíněné znalosti a schopnosti ověřily. První příklad byl vykonstruován tak, aby v něm byla ověřována zejména schopnost měření a úpravy objektů, posouvání objektů ve správných rovinách, jejich stavění na sebe a barevná úprava modelů. Vznikl příklad Kostky, při jehož řešení žák musí využít všechny tyto schopnosti.

Dalšími schopnostmi, které bylo třeba ověřit, bylo odstranění části modelu, práce s textem a jeho umístěním na model, opravení části modelu a barevná úprava modelu. Pro toto zadání se zdál nejvhodnější možností model klíčenky, který by mohli žáci upravovat. Atraktivnost u žáků navíc zvýšil tím, že v případě správného vyhotovení je možné model jejich vlastní klíčenky vytisknout na 3D tiskárně. Po navržení příkladů a jejich konzultaci bylo nutné vymyslet konkrétní zadání příkladů, které bude předáváno žákům. Konkrétní zadání příkladů bylo vytvořeno na základě zkušeností z výuky na Dětské univerzitě.

3.2 ROZVRŽENÍ JEDNOTLIVÝCH VYUČOVACÍCH JEDNOTEK

V rámci tohoto projektu bylo nutné navrhnout nejen jednotlivé aktivity, nýbrž i celý průběh vyučování. Jak je známo, každá vyučovací jednotka by měla mít své náležitosti jako například: cíl hodiny, metody, formy a další. Jinak tomu není ani u projektu, kterým tato výuka je. Z toho důvodu zde naleznete přípravu na jednotlivé hodiny se všemi náležitostmi. Tyto přípravy navíc slouží jako přehled pro učitele, kteří by se rozhodli tento projektový den odučit na své škole. Výukové formy jsou rozděleny dle publikace Základy didaktiky od J. Malacha. (11) Výukové metody jsou uváděny podle J. Maňáka, V. Švece z publikace Výukové metody. (12) Klíčové kompetence jsou citovány z Rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělávání z ledna 2021. (7) Očekávané výstupy jsou stanoveny na základě Bloomovo taxonomie cílů. (13) Časový plán výuky je orientační a je možné jej přizpůsobit podle požadavků jednotlivých tříd, v kterých by byl program učen. Jednotlivé aktivity jsou zde popsány pouze stručně, jejich podrobnější popis se nachází v následujících kapitolách.

3.2.1 PRVNÍ VYUČOVACÍ JEDNOTKA

Cíle:

- Poznávací: Žák si uvědomí, co ví o 3D modelování a 3D tisku.
- Afektivní: Vzbudit u žáka zájem o 3D modelování a 3D tisk.

Čas	Průběh hodiny	Výukové metody	Výukové formy
2 minuty	Přivítání se s žáky – Učitel se přivítá s žáky a sdělí jim téma dnešního projektového dne.	Metoda slovní: Popis.	Hromadná (frontální) výuka. Projektová výuka.
15 minut	Úvodní diskuze (Brainstorming) – Na tabuli jsou postupně promítnuty tři otázky, žáci postupně chodí k tabuli a zapisují své nápady k daným otázkám.	Komplexní výuková metoda: Brainstorming.	Hromadná (frontální) výuka.

			Projektová výuka.
13 minut	Video ukázka 3D tiskárny a 3D tisku – Učitel pomocí promítacího zařízení ukáže žákům různé využití 3D modelování a 3D tisku.	Metoda názorně- demonstrační: Projekce statická a dynamická. Metoda slovní: Rozhovor.	Hromadná (frontální) výuka. Projektová výuka.
15 minut	Praktická ukázka 3D tiskárny a 3D tisku – Učitel se společně s žáky přesune k 3D tiskárně a stručně jim vysvětlí fungování 3D tiskárny, následně spustí ukázkový tisk.	Metoda názorně- demonstrační: Předvádění (demonstrace).	Hromadná (frontální) výuka.

Klíčové kompetence:

- Kompetence komunikativní: formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu.

Očekávané výstupy:

- Reprodukce: Žák napíše na tabuli své prekoncepty týkající se položených otázek.

Pomůcky:

- Interaktivní tabule,
- 3D tiskárna.

3.2.2 DRUHÁ VYUČOVACÍ JEDNOTKA
Cíle:

- Poznávací: Žák vytvoří základní tvary a tělesa v programu SketchUp.
- Afektivní: Vzbudit u žáka zájem o 3D modelování a 3D tisk.

- Psychomotorický: Rozvoj jemné motoriky při práci s myší.

Čas	Průběh hodiny	Výukové metody	Výukové formy
25 minut	Hrací kostka – Na tomto příkladu se žáci seznamují se základním ovládním programu. Do času tohoto příkladu je započítáno i přihlášení se žáků.	Metoda názorně-demonstrační: Instruktáž.	Projektová výuka. Hromadná (frontální) výuka.
20 minut	Kostky – Samostatná práce žáků na základě zadání.	Metoda aktivizující: Metoda heuristická – řešení problému.	Projektová výuka. Hromadná (frontální) výuka.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k řešení problému: samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy.
- Kompetence pracovní: používá bezpečně a účinně nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti a závazky, adaptuje se na změněné nebo nové pracovní podmínky.
- Kompetence digitální: ovládá běžně používaná digitální zařízení, aplikace a služby.
- Kompetence digitální: chápe význam digitálních technologií pro lidskou společnost, seznamuje se s novými technologiemi.

Očekávané výstupy:

- Aplikace: Žák podle vzoru učitele sestaví hrací kostku v programu SketchUp.
- Aplikace: Žák předělá kvádr na kostku.
- Analýza: Žák porovná velikosti kostek.

- Aplikace: Žák zkonstruuje novou kostku s rozměry 50 x 50 x 50 cm.
- Syntéza: Žák složí alespoň 2 kostky ze čtyř na sebe.

Pomůcky:

- Počítač pro každého žáka.

3.2.3 TŘETÍ VYUČOVACÍ JEDNOTKA

Cíle:

- Poznávací: Žák vytvoří základní tvary a tělesa v programu SketchUp.
- Poznávací: Žák na základě požadavků opraví model v programu SketchUp.
- Afektivní: Vzbudit u žáka zájem o 3D modelování a 3D tisk.
- Psychomotorický: Rozvoj jemné motoriky při práci s myší.

Čas	Průběh hodiny	Výukové metody	Výukové formy
20 minut	Kostky (pokračování) - Samostatná práce žáků na základě zadání.	Metoda aktivizující: Metoda heuristická – řešení problému.	Projektová výuka. Hromadná (frontální) výuka.
25 minut	Klíčenka – Samostatná práce žáků na základě zadání.	Metoda aktivizující: Metoda heuristická – řešení problému.	Projektová výuka. Hromadná (frontální) výuka.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k řešení problému: samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy.

- Kompetence pracovní: používá bezpečně a účinně nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti a závazky, adaptuje se na změněné nebo nové pracovní podmínky.
- Kompetence digitální: ovládá běžně používaná digitální zařízení, aplikace a služby.
- Kompetence digitální: chápe význam digitálních technologií pro lidskou společnost, seznamuje se s novými technologiemi.

Očekávané výstupy:

- Aplikace: Žák předělá kvádr na kostku.
- Analýza: Žák porovná velikosti kostek.
- Aplikace: Žák zkonstruuje novou kostku s rozměry 50 x 50 x 50 cm.
- Syntéza: Žák složí alespoň 2 kostky ze čtyř na sebe.
- Aplikace: Žák opraví přední stranu modelu klíčenky.
- Syntéza: Žák vytvoří kolečko na klíče v klíčence.

Pomůcky:

- Počítač pro každého žáka.

3.2.4 ČTVRTÁ VYUČOVACÍ JEDNOTKA

Cíle:

- Poznávací: Žák na základě své fantazie a použití nabitých znalostí vytvoří svůj dům snů v programu SketchUp.
- Afektivní: Vzbudit u žáka zájem o 3D modelování a 3D tisk.
- Psychomotorický: Rozvoj jemné motoriky při práci s myší.

Čas	Průběh hodiny	Výukové metody	Výukové formy
45 minut	Dům snů – Samostatná práce žáků na základě zadání. Kreativní úkol.	Metoda aktivizující: Metoda heuristická –	Projektová výuka.

		řešení problému.	Hromadná (frontální) výuka.
--	--	---------------------	-----------------------------------

Klíčové kompetence:

- Kompetence k řešení problému: samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy.
- Kompetence pracovní: používá bezpečně a účinně nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti a závazky, adaptuje se na změněné nebo nové pracovní podmínky.
- Kompetence digitální: ovládá běžně používaná digitální zařízení, aplikace a služby.
- Kompetence digitální: chápe význam digitálních technologií pro lidskou společnost, seznamuje se s novými technologiemi.

Očekávané výstupy:

- Syntéza: Žák vymyslí a vytvoří svůj dům snů.
- Syntéza: Žák kombinuje nově nabitě znalosti programu k vytvoření vlastního domu snů.

Pomůcky:

- Počítač pro každého žáka.

3.2.5 PÁTÁ VYUČOVACÍ JEDNOTKA

Cíle:

- Poznávací: Žák si uvědomí, co ví o 3D modelování a 3D tisku.
- Afektivní: Vzbudit u žáka zájem o 3D modelování a 3D tisk.
- Psychomotorický: Rozvoj jemné motoriky při práci s myší.

Čas	Průběh hodiny	Výukové metody	Výukové formy
5 minut	Vyplnění dotazníků – Žáci společně s učitelem vyplňují dotazník týkající se tohoto projektu.	Metoda slovní: Práce s textem.	Projektová výuka. Hromadná (frontální) výuka.
35 minut	Konečná diskuze – V první části žáci chodí postupně psát své odpovědi na otázky na interaktivní tabuli. V druhé části se učitel blíže věnuje otázkám, které nemohli být specifikovány v dotazníku.	Metoda slovní: Diskuze.	Projektová výuka. Hromadná (frontální) výuka.
3 minuty	Hodnocení – Žáci hodnotí své úspěchy, neúspěchy a celkově projektovou výuku.	Metoda slovní: Rozhovor.	Projektová výuka. Hromadná (frontální) výuka.
2 minuty	Ukončení hodiny a projektu	Metoda slovní: popis.	Projektová výuka. Hromadná (frontální) výuka.

Klíčové kompetence:

- Kompetence komunikativní: formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu.

- Kompetence komunikativní: naslouchá promluvám druhých lidí, porozumí jim, vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuze, obhájí svůj názor a vhodně argumentuje.
- Kompetence sociální a personální: přispívá k diskusi v malé skupině i k debatě celé třídy.

Očekávané výstupy:

- Reprodukce: Žák napíše na tabuli své odpovědi týkající se položených otázek.
- Zhodnocení: Žák zdůvodní, jakých předmětů se týká 3D modelování.
- Zhodnocení: Žák posoudí úroveň svých schopností spojených s 3D modelováním.
- Zhodnocení: Žák zhodnotí svou práci v rámci projektu.

Pomůcky:

- Počítač pro každého žáka.
- Interaktivní tabule.

3.3 DIDAKTICKÝ POPIS

Kapitola obsahuje popis jednotlivých částí projektového dne. Jedná se o návrh, podle kterého byla odučena praktická část diplomové práce na základní škole. Tento popis může sloužit jako metodické pokyny pro učitele. Jedná se o stručný návod, jak vést jednotlivé činnosti a dává specifická i obecná doporučení k tomu, jak jednotlivé aktivity realizovat.

3.3.1 ÚVODNÍ DISKUZE

Výuka je započata řízenou diskuzí. Učitel postupně pokládá žákům otázky a ti na ně odpovídají. Každá odpověď je pod krátkým heslem zaznamenána na interaktivní tabuli. Otázky jsou pokládány postupně a žáci k nim chodí psát krátká hesla, která je k dané otázce napadají. Jedná se o formu brainstormingu, který by měl být žákům jako metoda známý. Pokud tomu tak není, je nutné, aby učitel na začátku vysvětlil žákům, co je to brainstorming a jakým způsobem se s ním pracuje.

Zvolené otázky jsou:

- Co víte o 3D modelování?
- Co si myslíte, že je 3D tiskárna? K čemu slouží?

- Co víte o 3D tisku?

Učitel by neměl do nápadů žáků zasahovat, i chybné prekoncepty jsou žádoucí. Vhodné je ovšem, aby učitel pobízel žáky k tomu, aby na tabuli nepsali celé věty, nýbrž jen opravdu krátká hesla, které by trefně vystihly jejich myšlenku.

3.3.2 UKÁZKA 3D MODELOVÁNÍ A 3D TISKU

Po diskuzi následuje praktická ukázka 3D tiskárny a 3D tisku. Nejdříve je využito promítací zařízení, kde jsou žákům puštěny ukázky formou videí, která jsou běžně dostupná na platformě YouTube. Následuje praktická ukázka přímo na 3D tiskárně, kde učitel žákům ukáže základní části 3D tiskárny, vysvětlí, k čemu slouží a posléze spustí ukázkový tisk. Jako ukázkový tisk by měl sloužit model, jehož vytisknutí nezabere několik hodin, a to zejména z toho důvodu, aby žáci viděli nejen práci 3D tiskárny, ale taktéž aby bylo možné žákům ukázat konkrétní produkt, který tiskárna vytvoří v daném čase, kdy je s žáky pracováno. Díky tomu žáci získávají alespoň hrubý přehled o tom, jak dlouho může trvat tisk jednotlivých modelů. Je ovšem důležité zdůraznit, že během tisku nezáleží pouze na velikosti tisknutého předmětu, ale i na jeho detailech, tvrdosti a celkové kvalitě.

Pokud nemá učitel k dispozici 3D tiskárnu, je možné praktickou část nahradit ukázkou pomocí videí či obrázků.

3.3.3 ZADÁNÍ PŘÍKLADŮ

Zadání práce ve výuce je v ideálním případě žákům promítnuto pomocí promítacího zařízení, žáci mají ovšem možnost se na zadání podívat i na svém počítači, kde jej najdou, společně s příklady, na ploše ve složce s názvem 3D modelování. První příklad s názvem Hrací kostka slouží k tomu, aby se žáci naučili zacházet s programem SketchUp. Tento příklad tedy nevyhotovují sami. Učitel s nimi postupně prochází jednotlivé kroky toho, jak vytvořit hrací kostku a zároveň jim ukazuje, jak s programem zacházet. Tento úkol vychází z imitace, která je nejrannější formou sociálního učení. Učitel ukazuje žákům jednotlivé kroky a ty jej neprodleně napodobují. Po každém kroku je žákům dán prostor pro případné otázky, či požádání o pomoc. Vyučující se v případě potřeby ubírá k jednotlivým žákům a pomáhá jim. Důležité ovšem je, aby učitel poskytl pouze výpomoc v podobě rady, nebo ukázky řešení – nejlépe na žákově počítači. Není ovšem žádoucí, aby učitel vyhotovil daný krok za žáka. V následujících úkolech pracují již žáci samostatně. Je ovšem příhodné, aby žáci mohli učitele kdykoliv požádat o radu či pomoc, pokud si nebudou sami vědět rady. Při

poskytování rad je doporučeno volit nejčastěji postup, kdy učitel vyslechne žákův dotaz a na něj mu, podle povahy problému, odpoví jednou z následujících frází:

- Zkusil si, vrátit se o krok zpět a udělat danou část znovu?
- Pomocí kterého nástroje si myslíš, že bys mohl danou věc vyhotovit?
- Zkusil si model otočit a vyřešit problém z jiného pohledu kamery?
- Vyzkoušel si využít k řešení problému i nějakou klávesu na klávesnici?
- Napadá tě nějaké řešení, jak to udělat/opravit?

Těmito otázkami učitel převádí práci opět na žáka, ale zároveň mu dává radu, jak by se mohl na daný problém podívat a postavit se k němu. V případě, že je problém komplexnější, je vhodnější, aby přišla na řadu demonstrace učitelem. Pokud se jedná o problém u jednoho žáka, je vhodné provést demonstraci na jeho vlastním počítači, pokud se se stejným problémem setkáme v krátkém čase u více žáků, je vhodné ukázkou provést na počítači učitele a řešení problému promítnout na promítacím zařízení.

3.3.4 KONKRÉTNÍ ZADÁNÍ PŘÍKLADŮ

Zadání příkladů, jak bylo představeno žákům. Toto zadání je vhodné promítnout pomocí promítacího zařízení a zároveň jej umístit do počítačů žáků ve formátu PDF, aby se na něj mohli kdykoliv podívat.

Hrací kostka

Společně s učitelem vytvoříte hrací kostku.

Kostky

Udělejte z kvádru krychli (kostku).

Postavte kostky na sebe od největší po nejmenší.

Největší kostku obarvete namodro.

Vymodelujte novou kostku s rozměry 50 x 50 x 50 cm.

Nová kostka bude mít texturu libovolného dřeva.

Novou kostku umístěte nahoru na ostatní kostky.

Klíčenka

Vyřízněte v klíčence kolečko tak, aby se do ní dalo dát kolečko na klíče.

Opravte klíčenku, její přední stěnu, aby v ní nebyla díra.

Vymažte nápis Hello a nahradte ho svým jménem.

Tip: Pokud je vaše jméno příliš dlouhé, můžete použít zkrácenou verzi nebo přezdívku.

Klíčenku vybarvěte.

Dům snů

Vymodelujte svůj ideální dům snů.

3.3.5 DOTAZNÍKY

Dotazníky jsou vytvořeny v online podobě pomocí internetové stránky survio.com, která je přímo určena pro tvorbu dotazníků. Dotazníky jsou vyplňovány žáky poslední hodinu, po proběhnutí veškerých úkolů. Zadání bude promítnuto na promítacím zařízení, všichni žáci si ze souboru ve svém počítači otevřou dotazníky a společně s učitelem dotazníky vyplňují. Učitel vždy přečte danou otázku, v případě potřeby ji dovysvětlí, nebo odpoví na dotazy s ní spojené. Následně je žákům dán čas, aby si rozmysleli svou odpověď. Poté je řečen pokyn k přesunutí se na další otázku. Žák po celou dobu pracuje společně s učitelem.

3.3.6 ZÁVĚREČNÁ DISKUZE

Diskuze na konci vyučovacího bloku probíhá ve dvou částech. V první části jsou žákům pokládány stejné otázky jako v úvodní diskuzi, aby byl ověřen rozdíl odpovědí. Žáci opět své odpovědi zaznamenávají na interaktivní tabuli. V druhé části diskuze pak učitel s žáky vede dialog, ve kterém se řeší aktuální otázky a problémy, které se objeví během výuky.

Zvolené otázky pro první část diskuze jsou:

- Co víte o 3D modelování?
- Co si myslíte, že je 3D tiskárna? K čemu slouží?
- Co víte o 3D tisku?

Učitel by, stejně jako v prvotní diskuzi, neměl zasahovat do odpovědí žáků, měl by je pouze upozornit na to, aby svou myšlenku vyjádřili co nejuvěstižněji.

V druhé části diskuze je vhodné, aby se učitel doptal žáků na odpovědi k dotazníkům, které nemohli být v psané formě blíže specifikované. Jsou navrženy tyto otázky:

- S jakými předměty podle vás souvisí 3D modelování? Jak to s daným předmětem souvisí a proč? Vysvětlete.
- Jaký úkol tě bavil nejvíc? A proč?
- Jaký úkol tě bavil nejméně? A proč?
- V jakém úkolu jsi byl podle tebe nejúspěšnější? A proč?
- V jakém úkolu jsi byl podle tebe nejméně úspěšný? A proč?

- Zkusil by si někdy, například doma ve svém volném čase, znovu 3D modelování?
A proč?

Další otázky by měly být vytvořené podle potřeb jednotlivých skupin. Vhodné je taktéž nechat žáky, aby se sami volně vyjádřili k celému projektovému dni a následně na jejich odpovědi navázali.

3.4 IT Metodické podklady pro učitele

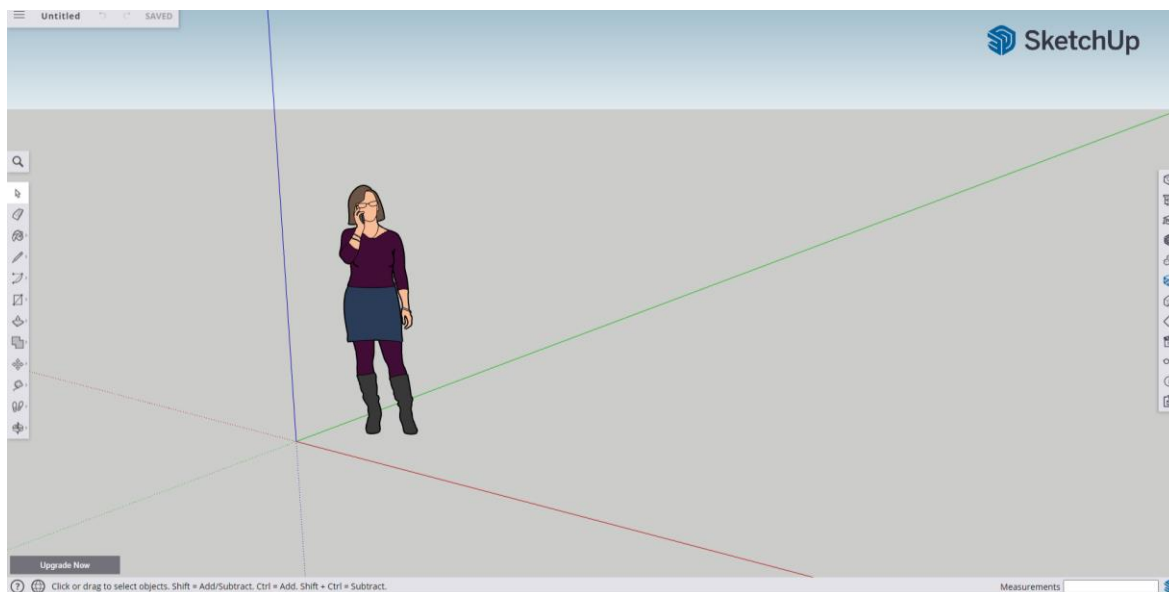
Návod a metodické pokyny se vztahují k online verzi programu SketchUp, která je přístupná zdarma na internetových stránkách <https://sketchup.cz/sketchup-free/>. Největší výhodou této verze je, že není nutné do počítačů instalovat software. Zároveň je přístupná ze všech počítačových zařízení. Soubory následně zůstávají uloženy na serverech aplikace SketchUp a je možné se k nim, po přihlášení do svého účtu, dostat z jakéhokoliv jiného zařízení. Vhodné je použití internetového prohlížeče Google Chrome, který plně podporuje veškeré funkce online verze programu. K přihlášení je možno využít klasické registrace přímo na stránkách, přihlášení přes účet společnosti Google, nebo pomocí zařízení společnosti Apple a k němu přidruženého Apple ID. Po přihlášení se objeví obrazovka, kde je potřeba kliknout na Create new. Rozbalí se nabídka. Pro naše účely je doporučeno zvolit nastavení Simple template – Milimeters.

Metodické pokyny: Učitel by si měl předem ověřit, jestli žáci mají vlastní e-mailové účty, pomocí kterých se mohou přihlásit. Pokud tomu tak není, je vhodné, aby s žáky založil účty předem. Nejvhodnější je vytvoření účtů na platformě gmail.com, jelikož pak žáci mohou využít přihlášení pomocí účtu společnosti Google a nemusí vyplňovat novou registraci.

3.4.1 ÚVODNÍ SEZNÁMENÍ S PROGRAMEM

Jako první je potřeba se naučit základní ovládání programu. Pohyb přiblížení a oddálení probíhá pomocí kolečka na myši. Otočení dosáhneme podržením kolečka na myši a zároveň pohybem myši na požadovanou stranu.

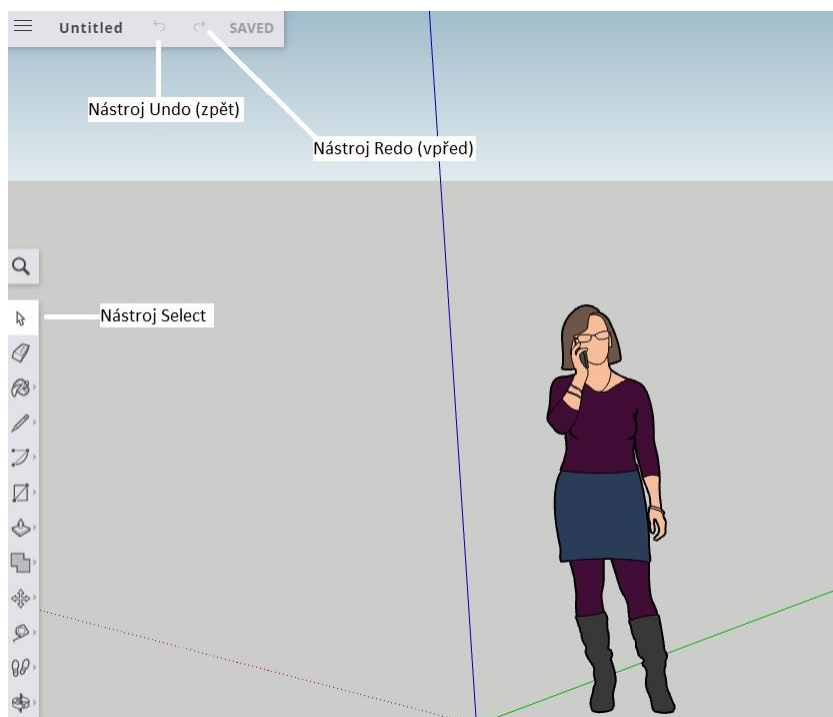
Na obrázku je možno vidět celé prostředí aplikace SketchUp.



Obrázek 1 - Prostředí programu SketchUp. Foto autor

Dalším krokem je vymazání postavy, kterou vidíte na obrazovce. Pomocí nástroje Select (ikonka vypadá jako kurzor myši) a levého tlačítka na myši označíte postavu tak, aby její tmavé linie zmodraly. Následně zmáčknete na klávesnici klávesu Delete, nebo klávesu Backspace. Obě tyto klávesy model postavy vymažou.

Pokud byste chtěli nějaký krok vrátit, můžete k tomu použít šipku s popiskem Undo (zpět), která je umístěna v levém horním rohu programu. Vedle ní vidíte šipku s popiskem Redo (vpřed), která funguje opačným způsobem.

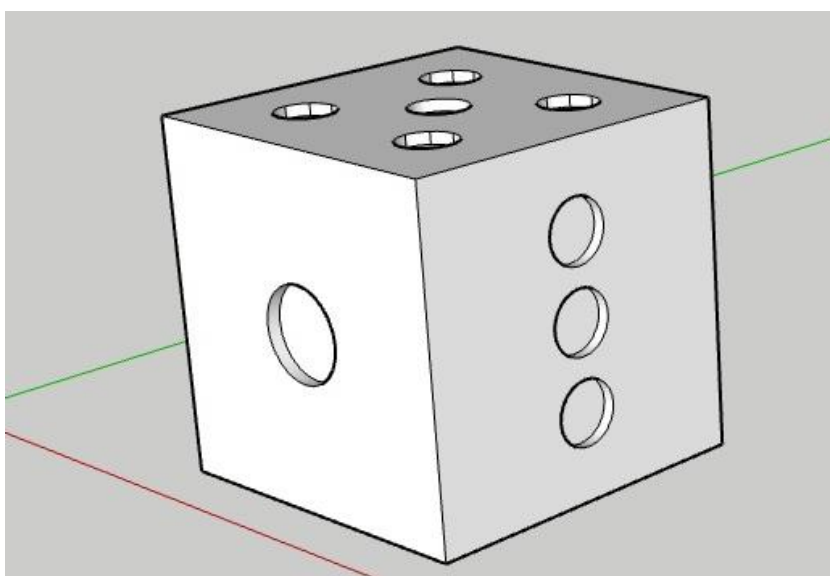


Obrázek 2 - Ukázka nástrojů programu SketchUp. Foto autor

Dále si musíme ujasnit, co jsou barvené přímky, které můžete vidět v programu. Tyto barevné přímky slouží k orientaci v rovinách. Kdykoliv budete vytvářít jednotlivou část modelu, tak podle ohraničení barvy tvaru při jeho tvorbě poznáte, v jaké z těchto tří rovin se nachází.

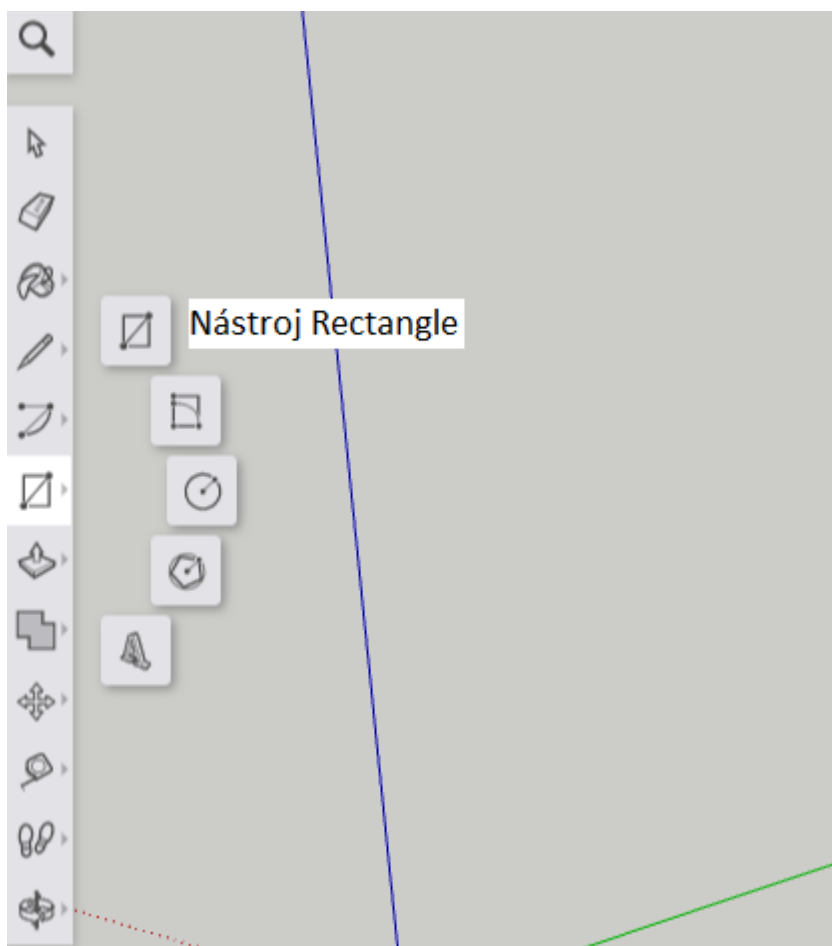
3.4.2 HRACÍ KOSTKA

Zadání: Společně s učitelem vytvoříte hrací kostku.



Obrázek 3 -Ukázka řešení úkolu Hrací kostka. Foto autor

Postup: V levém panelu nástrojů si zvolíte nástroj Rectangle a s jeho pomocí uděláte čtverec o libovolných rozměrech například: 50 cm x 50 cm. Tento čtverec vytvoříte buď ručně, nebo kliknete levým tlačítkem myši do prostoru, vytáhnete pomocí posunu myši tvar a začnete na klávesnici psát dané rozměry, vpravo dole v rámečku Dimensions, se vám objevuje, co píšete. Napíšete 50 cm, 50 cm a potvrdíte klávesou enter. Na obrazovce se vám objeví čtverec.



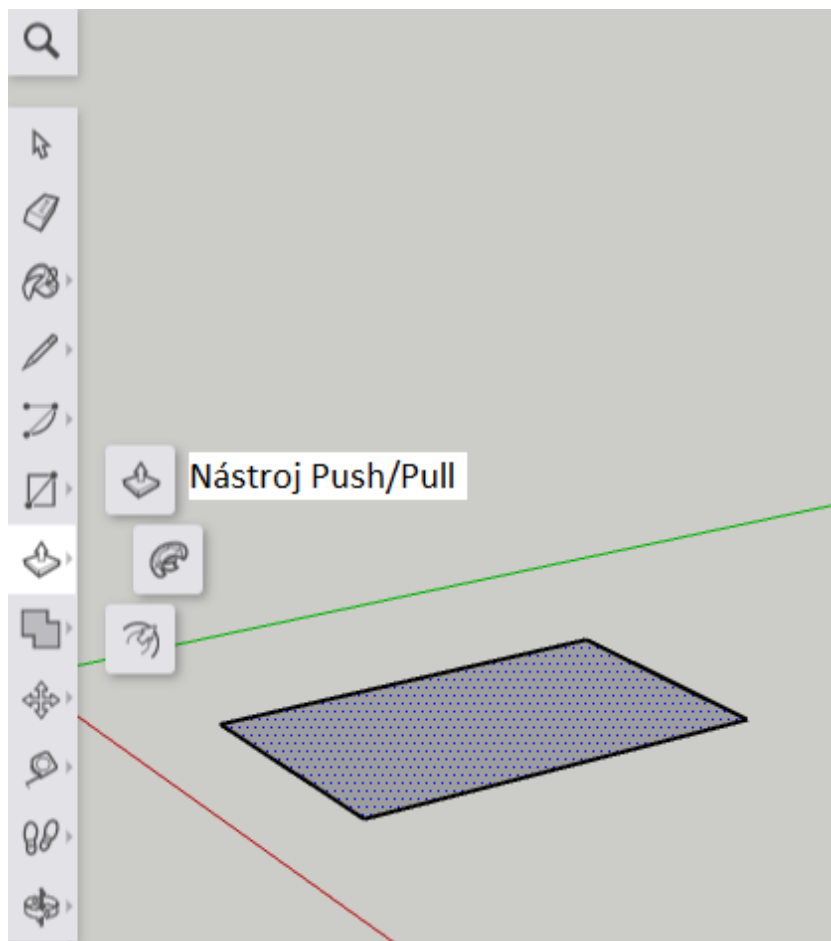
Obrázek 4 - Ukázka nástroje Rectangle v programu SketchUp. Foto autor

Metodické pokyny: Pokud si žáci zvolí variantu utvoření čtverce ručně, je dobré je pobídnout k tomu, aby si obrazovku otočili tak, aby viděli modelovací plochu seshora a nedocházelo tak z kreslení podoby tvaru.

Žákům může taktéž působit problém to, že si tvar potvrdí dříve, než začnou psát dané rozměry. Je třeba je upozornit na to, aby opravdu levým tlačítkem myši klikli pouze jednou, lehce s myší posunuli, znovu neklikali a začali rovnou psát číslice.

Nutné je také zachovat tvar vpisování rozměrů. Je vhodné, aby učitel tento tvar zaznamenal někam na dobře viditelné místo. Tvar musí obsahovat čárku mezi jednotlivými rozměry.

Postup: V levém panelu nástrojů si zvolíte nástroj Push/pull a pomocí něj vytáhnete kostku. Opět můžete použít dva způsoby. Buď model vytáhnete ručně, nebo model lehce povytáhnete a pak začnete psát vámi požadovaný rozměr (50 cm).

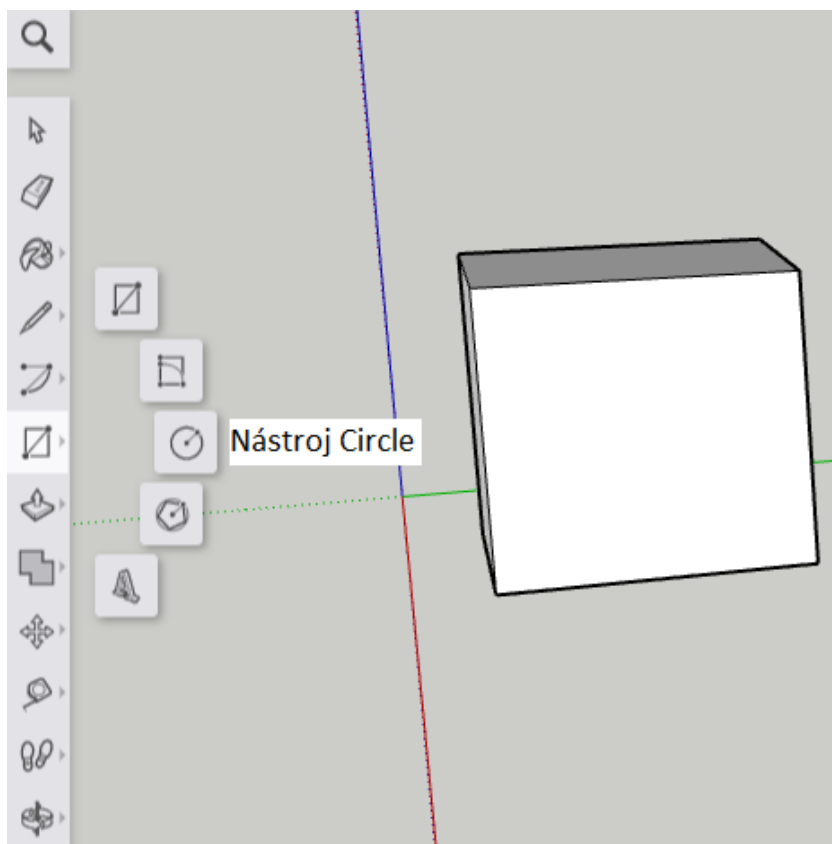


Obrázek 5 - Ukázka nástroje Push/Pull v programu SketchUp. Foto autor

Metodické pokyny: Žáky je potřeba upozornit, aby si při vytahování modelu dali pozor na rozměr, který mohou sledovat v rámečku Dimensions vpravo dole.

Postup: Na hrací kostce je nyní potřeba vytvořit jednotlivá čísla. K tomu slouží nástroj Circle, který naleznete v rozšířené nabídce nástroje Rectangle. Na libovolnou stranu kostky udělejte doprostřed pomocí tohoto nástroje kolečko, to poslouží jako první číslo – jednička. Následně je potřeba toto kolečko lehce vtlačit do kostky pomocí již známého nástroje Push/Pull. Ostatní čísla udělejte obdobným způsobem.

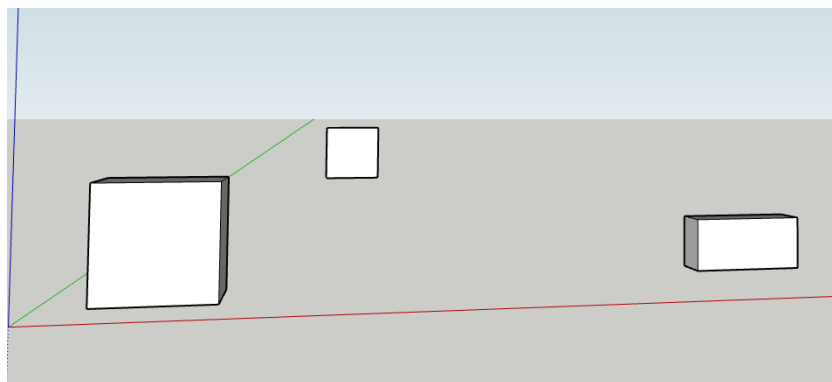
Metodické pokyny: Žákům je vhodné připomenout pravidlo hrací kostky – čísla na protilehlých stranách se musí po jejich součtu rovnat číslu 7. Taktéž je vhodné žáky upozornit na to, aby čísla nezatlačovali příliš hluboko.



Obrázek 6 - Ukázka nástroje Circle v programu SketchUp. Foto autor

3.4.3 KOSTKY

Na obrázku je vidět ukázka zadání příkladu Kostky.



Obrázek 7 - Ukázka zadání příkladu Kostky. Foto autor

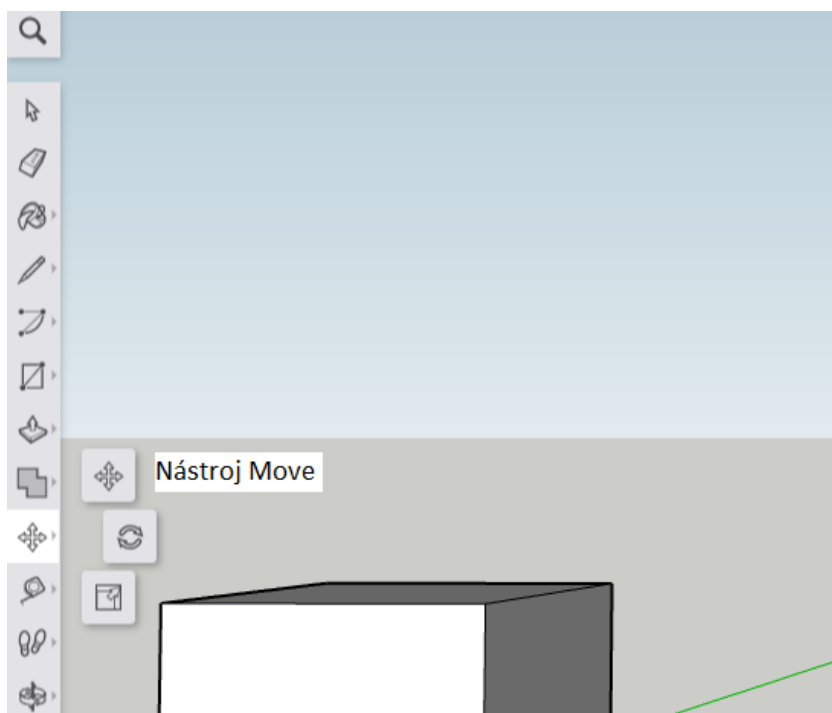
Zadání: Udělejte z kvádrů krychli (kostku).

Postup: Nástrojem Line (obrázek tužky), který naleznete v levém panelu nástrojů, nejprve změříte strany, abyste zjistili, o kolik je daná strana delší. V levém panelu nástrojů zvolíte nástroj *Push/pull* a pomocí něj zatlačíte delší stranu o 108 cm. Opět to můžete udělat buď ručně, nebo na model lehce zatlačíte na stranu, kterou chcete ubírat a pak začnete psát 108 cm, následně potvrdíte klávesou enter.

Metodické pokyny: Žákům je dobré připomenout, aby si zkontrolovali správnou velikost krychle pomocí nástroje Line i po jejím vyhotovení.

Zadání: Postavte kostky na sebe od největší po nejmenší.

Postup: Nejdříve označíte zadní kostku a přesunete ji dopředu pomocí nástroje Move, který naleznete v levé nabídce nástrojů. Když kostku umístíte na stejnou úroveň jako ostatní, zjistíte, že tato kostka je největší.



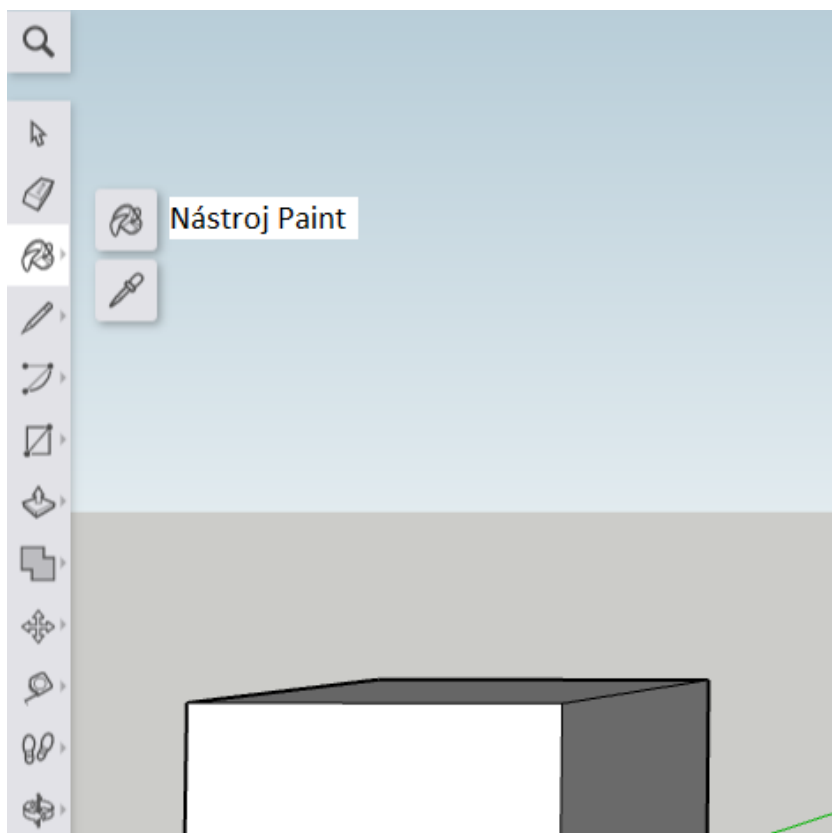
Obrázek 8 - Ukázka nástroje Move v programu SketchUp. Foto autor

Nezapomeňte objekty přesouvat po jednotlivých osách. Vždy by se vám při přesouvání měla ukázat barva podle toho, po které ose model posouváte.

Následně označíme kostku vlevo a pomocí nástroje Move ji přemístíte na největší kostku. To samé pak uděláte s nejmenší kostkou.

Zadání: Největší kostku obarvete namodro.

Postup: V levém pravém nástrojů zvolíte nástroj Materials, nebo v levém panelu nástrojů zvolíte ikonu s obrázkem plechovky – nástroj Paint. Zde si zvolíte modrou barvu a kostku ze všech stran obarvíte.



Obrázek 9 - Ukázka nástroje Paint v programu SketchUp. Foto autor

Zadání: Vymodelujte novou kostku s rozměry 50 x 50 x 50 cm.

Postup: V levém panelu nástrojů si zvolíte nástroj Rectangle a s jeho pomocí uděláte čtverec o rozměrech 50 x 50. Tento čtverec vytvoříte buď ručně, nebo kliknete levým tlačítkem myši do prostoru, vytáhnete pomocí posunu myši tvar a začnete na klávesnici psát dané rozměry, vpravo dole v rámečku Dimensions, se vám objevuje, co píšete. Napíšete 50 cm, 50 cm a potvrdíte klávesou enter.

V levém panelu nástrojů si zvolíte nástroj Push/pull a pomocí něj vytáhnete kostku. Opět můžete použít dva způsoby. Buď model vytáhnete ručně, nebo model lehce povytáhnete a pak začnete psát vámi požadovaný rozměr – 50 cm. **Zadání:** Nová kostka bude mít texturu dřeva.

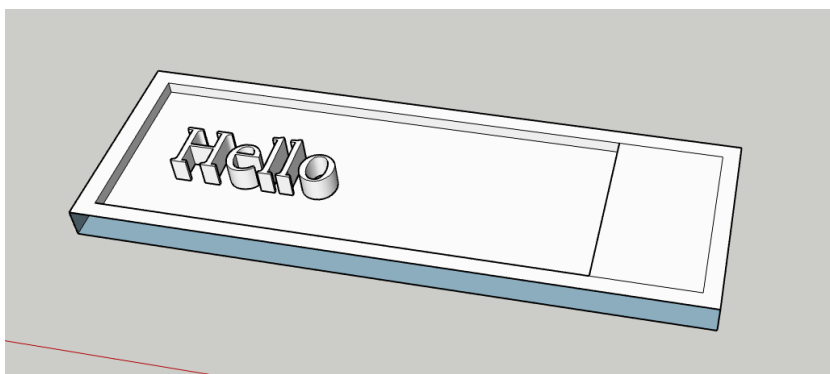
Postup: V pravém panelu nástrojů zvolíte nástroj Materials, nebo v levém panelu nástrojů zvolíte ikonu s obrázkem plechovky – nástroj Paint. Přepnete na Brows, vyberete složku Wood a nakonec si vyberete jednu texturu dřeva, kterou obarvíte kostku.

Zadání: Novou kostku umístěte nahoru na ostatní kostky.

Postup: Pomocí nástroje Move přemístíte po osách kostku na ostatní kostky.

3.4.4 KLÍČENKA

Na obrázku je možno vidět výchozí pozice modelu Klíčenska.



Obrázek 10 - Ukázka zadání příkladu Klíčenska. Foto autor

Zadání: Vyřízněte v klíčence kolečko tak, aby se do ní dalo dát kolečko na klíče.

Postup: Jako první je třeba opravit přední chybějící stranu, k tomu použijete nástroj Line s ikonkou tužky. Po zvolení nástroje kliknete do levého spodního rohu chybějící strany a následně do horního pravého rohu chybějící strany. Strana se vám automaticky doplní. Nyní můžete pomocnou čáru vymazat označením a následným zmáčknutím klávesy Delete. Následně v levém panelu nástrojů si zvolíte nástroj Rectangle a následně vyberte nástroj Circle. Pomocí nástroje Circle vytvořte na klíčence kolečko, jeho velikost si zapamatujte. Stejně kolečko vytvořte i zespod modelu. Označte vnitřek kolečka a následně zmáčkněte klávesu delete. To samé udělejte i zespod modelu.

Metodické pokyny: Při vytváření kolečka na spodní straně klíčinky je potřeba dát pozor na umístění na rovině modelu. V okamžiku hledání správného umístění kolečka by se nám mělo objevit hláška On face, díky které víme, že kruhy jsou přímo naproti sobě.

Zadání: Vymažte nápis Hello a nahradte ho svým jménem.

Tip: Pokud je vaše jméno příliš dlouhé, můžete použít zkrácenou verzi nebo přezdívku.

Postup: Označte nápis a zmáčkněte klávesu delete. V levém panelu zvolte nástroj rectangle, následně vyberte 3D Text. Objeví se tabulka. Do tabulky napište text, zvolte výšku (450 mm je ideální) a vytlačení (50 mm je ideální). Zmáčkněte ok, a umístěte text na místo, kde jej chcete mít.

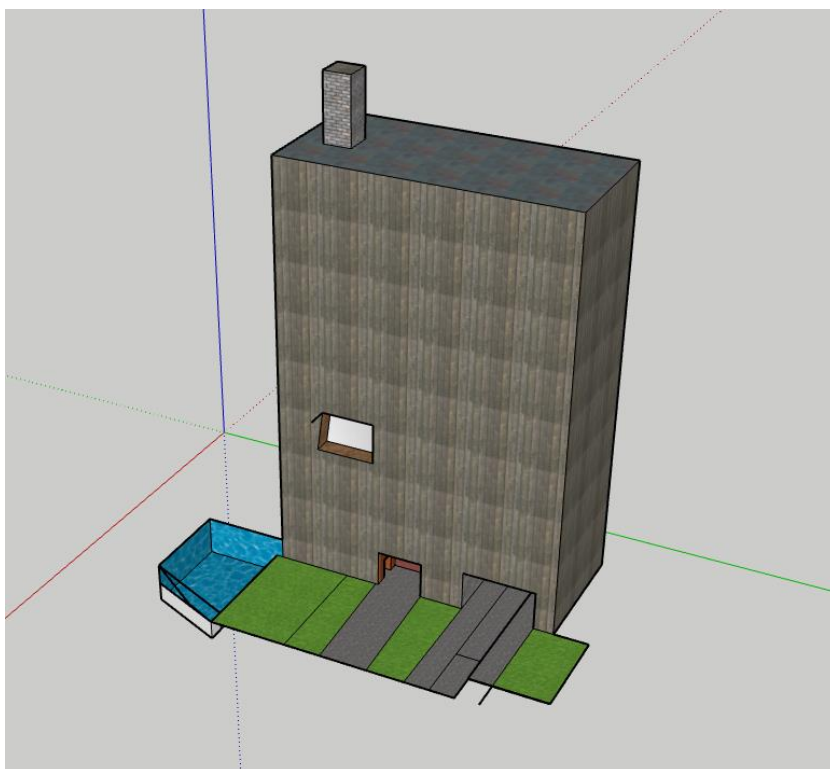
Zadání: Klíčenku vybarvěte.

Postup: V pravém panelu nástrojů zvolíte nástroj Materials, nebo v levém panelu nástrojů zvolíte ikonu s obrázkem plechovky – nástroj Paint. Zde si zvolíte libovolnou barvu a model vybarvíte podle svých představ.

3.4.5 DŮM SNŮ

Zadání: Vymodelujte svůj ideální dům snů.

Metodické pokyny: Je vhodné žáky namotivovat k tomu, aby daný dům chtěli tvořit.



Obrázek 11 - Ukázka vyhotovení příkladu Dům snů od žáka. Foto autor

4 EVALUACE NAVRŽENÉHO VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU

Testování bohužel nebylo možné ověřit na větším vzorku žáků, jak bylo původně v plánu. V prvotním plánování se jednalo o předpokládaný počet 5–10 škol, což bohužel kvůli situaci spojené s pandemií Koronaviru SARS-CoV-2 nebylo možné.

Ověření a testování úloh probíhalo na základní škole v okrese Rokycany, konkrétně v 5. ročníku. Ve třídě je celkem 15 žáků. V době testování byli však 3 žáci nepřítomni, z toho důvodů testování proběhlo na vzorku 12 žáků. Jelikož se jedná o malý vzorek, nemůžeme šetření brát jako obecné, toto testování nám tedy dává výpovědní hodnotu pouze o dané skupině dětí.

Po dobu tří týdnů byl autor diplomové práce přítomen v této konkrétní třídě, kdy žáky každý den vyučoval, jelikož třídní učitel žáků byl ze zdravotních důvodů nepřítomen. Tento čas byl využit i k poznání žáků a jejich vztahu k moderním technologiím. Během rozhovorů bylo zjištěno, že všichni žáci využívají každý den mobilní telefon, a to zejména ke komunikaci, ať už pomocí hlasových hovorů, sms zpráv či pomocí online aplikací umožňující výměnu zpráv a multimediálních souborů mezi vlastníky chytrých zařízení. Nejpoužívanější aplikace, které slouží ke komunikaci, jsou mezi žáky Whatsapp Messenger a Facebook Messenger. Počítače ve svém volném čase využívají jen někteří z žáků, a to zejména k hraní počítačových her, nebo přípravě do školy. Mnohem oblíbenější jsou u žáků takzvané tablety. Výjimkou však bylo období distanční výuky, kdy všichni žáci využívali notebooků či stolních počítačů. Žákům, kteří neměli v rodině notebook či stolní počítač, byly v době distanční výuky zapůjčeny školní notebooky. Distanční výuka fungovala v rámci platformy společnosti Google, konkrétně pomocí Google Classroom a Google Meet.

Na této základní škole je vyučován také předmet Informatika, který žáci absolvují již od 4. třídy. Z rozhovorů s žáky bylo však zjištěno, že je to obvykle jediný předmět, v kterém pracují na počítačích. A přesto, že je na škole možné si po domluvě s ředitelkou školy zapůjčit notebooky do třídy, aby na nich mohli žáci pracovat. Žáci sami vyjádřili zájem o to, aby mohli počítače využívat i během jiných vyučovacích hodin, a to například na:

- Výuku pomocí interaktivních programů,
- samostatný poslech během výuky cizího jazyka,
- vyhledávání informací,

- zpracování informací,
- volná zábava.

Z rozhovoru s třídní učitelkou bylo však zjištěno, že ona osobně není s počítači příliš zdatná a zapojení počítačů do výuky je pro ni z toho důvodu velice složité, proto počítače ve svých hodinách jako nástroj pro žáky nevyužívá. I díky těmto informacím bylo předpokládáno, že žáci nebudou mít s 3D modelováním, 3D tiskem a 3D tiskárnami zkušenosti a pokud ano, tak budou pocházet z prostředí rodiny či zájmových kroužků.

4.1 POUŽITÉ EVALUAČNÍ METODY

V rámci šetření byly použity tyto evaluační metody:

- Diskuze,
- dotazníkové šetření,
- pozorování.

Diskuze je řízena učitelem a probíhá mezi učitelem a celou třídou. V rámci diskuze jsou žákům pokládány otázky, ti na ně odpovídají. Je vhodné a žádoucí, aby si učitel zaznamenával odpovědi žáků. Diskuze jsou ve vyučovacím bloku celkem dvě, a to konkrétně úvodní a závěrečná diskuze. V rámci úvodní diskuze jsou od žáků sbírány prekoncepty jejich znalostí o 3D modelování a 3D tisku. Závěrečná diskuze probíhá po vyplnění dotazníků. Žákům jsou nejprve položeny stejné otázky jako v úvodní diskuzi, aby byl zjištěn posun jejich znalostí v rámci 3D modelování a 3D tisku. Následně jsou pokládány doplňující otázky k dotazníku.

V rámci zjištění prekonceptů žáků v úvodní diskuzi, a následně k zjištění nabytých informací v závěrečné je použita metoda brainstormingu. Vališová v Pedagogice pro učitele představuje metodu brainstorming takto: „*Těžiště této dialogické metody spočívá ve volné tvorbě a současné velké produkci nápadů, aniž by se přihlíželo k jejich kvalitě či reálnosti. Dialog je řízen základní problémovou otázkou, kdy je odpověď, nápad či námět oddělen od jejich kritického hodnocení* (10).“ Metoda byla zvolena z důvodu, že dává žákům možnost volně projevit veškeré své nápady a domněnky bez toho, aniž by byla jejich znalost posuzována, díky čemuž se žáci cítí bezpečně a nebojí se vyjadřovat své vlastní myšlenky. To je pro náš výzkum velice důležité, jelikož je potřeba od žáků získat co nejpřesnější data

a údaje o jejich vědění a schopnostech týkajících se 3D modelování a skutečností s ním spojených.

Dotazníky jsou žákům předloženy poslední vyučovací jednotku, a to pomocí internetové stránky Survio.com. Jedlička ve své knize Pedagogická psychologie pro učitele představuje dotazník takto: *„Dotazníkové šetření představuje výzkumnou a diagnostickou metodu založenou na získávání písemných odpovědí od dotazovaných osob (respondentů) na základě písemně formulovaných položek – otázek či pokynů tazatele. K přednostem užití dotazníku patří možnost hromadného šetření a relativně rychlého dosažení statisticky zpracovatelných dat od velkého množství dotázaných (9).“* Právě z důvodů relativně rychlého získání dat od velkého množství žáků byl tento způsob zvolen jako jeden ze způsobů získávání zpětné vazby od žáků. Při vyhotovení dotazníku bylo taktéž nutné se rozhodnout, jaké typy otázek budou zvoleny. Jak je obecně známo, otázky v dotazníku jsou buď otevřené, uzavřené, nebo polouzavřené. Zvoleny byly otázky uzavřené a otevřené. Z uzavřených otázek byly vybrány otázky pořadové, škály pořadové a otázky výčtové. Typy otázek byly voleny tak, aby byly pro žáky co nejlépe pochopitelné a zároveň podaly dostatečnou výpovědní hodnotu. *„Zkušenosti mnoha badatelů vypovídají o tom, že při osobní distribuci dotazníků lze vhodně motivovat dotazované osoby (pedagogické pracovníky, žáky, rodičovskou veřejnost), je možné jim vysvětlit účel šetření, správný postup při vyplňování formuláře a zodpovědět případné dotazy. Ačkoliv je tato forma pro výzkumníka časově nejnáročnější, zaznamenává se při jejím využití nejvyšší návratnost správně vyplněných materiálů (9).“* Jak je vidno, osobní forma předání dotazníků se zdá být tou nejefektivnější. I z tohoto důvodu byl zvolen postup, kdy učitel bude s žáky vyplňovat dotazníky během poslední vyučovací jednotky. Druhým důvodem pro toto rozhodnutí byl fakt, že je možné s žáky během závěrečné diskuze hovořit o vyplněných dotaznících a doptat se na případné důvody odpovědí, které nejsou z dotazníků patrné.

V rámci dotazníku jsou žákům pokládány tyto otázky:

- Seřaď jednotlivé úkoly podle toho, jak tě bavili. Ten, co tě bavil nejvíce, bude nahoře. Naopak ten, který tě bavil nejméně, bude úplně dole.
- Seřaď jednotlivé úkoly podle toho, jak ti šli. Ten, co ti šel nejlépe, bude nahoře. Naopak ten, který ti šel nejhůře, bude úplně dole.

- Ohodnoť, jak dobře ti šlo: Zapamatování si polohy ikonek.
- Ohodnoť, jak dobře ti šlo: Porozumění tomu, co ikonky dělají.
- Ohodnoť, jak dobře ti šlo: Ovládání myši.
- Ohodnoť, jak dobře ti šlo: Pohybování kamerou v programu (otáčení, přibližování...)
- Ohodnoť, jak dobře ti šlo: Orientace a posouvání se v různých rovinách programu.
- S kterými předměty podle tebe souvisí 3D modelování?
- Myslíš, že by se ti hodilo mít 3D tiskárnu doma? K čemu bys ji využil?

Pozorování učitelem probíhá po celou dobu projektu. Učitel si v průběhu dělá poznámky, které mu slouží jako jedna z výstupních informací, kterou může v rámci projektu získat.

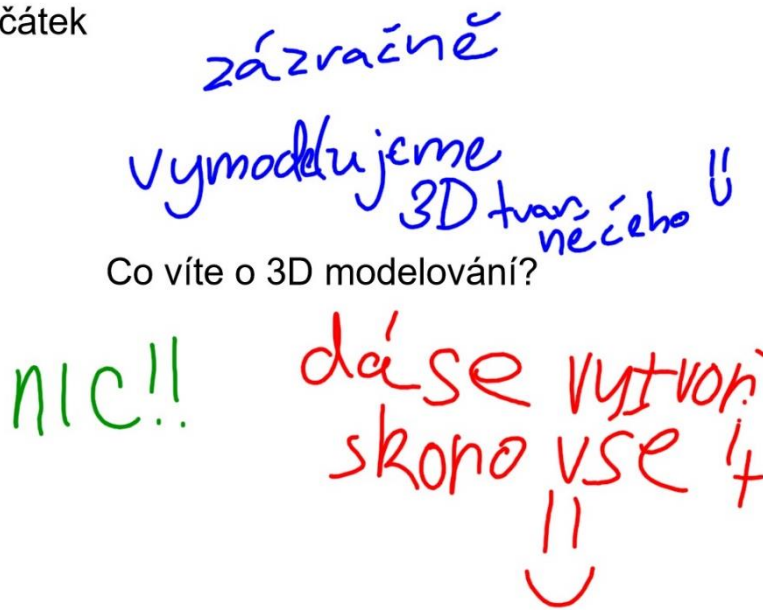
4.2 VÝSLEDKY EVALUACE

Tato kapitola se zabývá výsledky, které byly získány během šetření na základní škole.

4.2.1 ÚVODNÍ DISKUZE

Úvodní diskuze probíhala tak, jak bylo navrženo. Učitelem byly pokládány otázky, žáci na ně odpovídali a zároveň své odpovědi ve stručné formě zaznamenávali na interaktivní tabuli. Ukázky odpovědí žáků je možno vidět na přiložených obrázcích.

Začátek



Obrázek 12 - Počáteční odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D modelování". Foto autor

Na obrázku číslo 12, je možné vidět, že představa žáků o 3D modelování je velice abstraktní. V souvislosti s modelováním použili dokonce slovo „zázračně“, které značí, že žáci vnímají 3D modelování téměř jako kouzlo.

Začátek

nic!!! Kolečko

Tiskárna na věci.

Co si myslíš, že je 3D tiskárna?

Co o ní víš? je drahá minimálně
30 000 Kč z
číny 25 000 Kč

Je několik typů 3D
tiskáren

Obrázek 13 - Počáteční odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D tiskárně". Foto autor

Znalost žáků o 3D tiskárnách byla rozsáhlejší než znalost o 3D modelování. Žáci si uvědomují, že se jedná o stroj, pomocí kterého mohou vytisknout různé věci, zároveň vnímají finanční stránku věci, kdy je pro ně 3D tiskárna věcí drahou. Žáci zároveň vědí, že není pouze jeden typ 3D tiskárny, nýbrž je jich hned několik. Heslem kolečko je myšlen filament, z kterého se tisknou 3D modely. Žák ovšem neznal přesné pojmenování, z toho důvodu napsal pouze toto heslo a ostatním žákům vlastními slovy vysvětlil, co tím myslel. Stejně jako u předchozí otázky je vidno, že někteří žáci ovšem cítili potřebu sdělit, že o daném tématu neví podle nich vůbec žádné informace.

začátek

je to ^{Mysíte ty kousky} určité ^{strázně složitě}
 trvá to dlouho

Co víte o 3D tisku? ^{NIC}
 povytvoření se na
 to nesmí šmatat
 Dokáže vytvořit detailní
 modely.

Obrázek 14 - Počáteční odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D tisku". Foto autor

I u této otázky se opakuje sdělení od některých žáků, že o daném tématu nemají informace. Dále se však objevovaly domněnky, že je 3D tisk komplikovaný a trvá dlouho dobu. Konkrétnějšími informacemi pak byla tvrzení, že pomocí 3D tisku lze vytvořit detailní modely, že by se po vytisknutí modelu nemělo na něj sahat a v neposlední řadě, že je potřeba 3D model po jeho vytištění zbavit přebytečného materiálu v podobě podpěr či jiných nedokonalostí.

Žáky bylo sděleno, že jejich znalost o 3D tiskárnách a 3D tisku je dána faktem, že otec jednoho z žáků vlastní 3D tiskárnu a v rámci svého koníčku na ní tiskne modely tanku, které následně upravuje.

Velkou nevýhodou této části bylo, že nebylo možné, aby na interaktivní tabuli psalo více žáků najednou, čímž docházelo k časovým prostojům. Vhodné řešení by bylo psát dané odpovědi na balicí papír či velkoformátový papír, kde by mohlo psát více žáků najednou svými vlastními psacími potřebami. Druhou vhodnou alternativou by bylo psát odpovědi na whiteboard, kde mohou žáci využít více fix najednou.

Potvrzena byla taktéž prvotní hypotéza, že znalost o 3D modelování nebude příliš vysoká. Představa žáků byla obecně velmi abstraktní. Naopak 3D tisk a 3D tiskárna byly pojmy, které pro žáky již byly známější a lépe uchopitelné, jelikož je měli spojené s konkrétní věcí.

4.3 ZÁVĚREČNÁ DISKUZE

Závěrečná diskuze probíhala podle navrženého schématu. V první části byly žákům předloženy stejné otázky jako v úvodní diskuzi. Otázka byla napsána na interaktivní tabuli a žáci postupně chodili psát své odpovědi. V druhé části byly učitelem pokládány otázky, které nemohly být v psané formě blíže specifikované.

Na první otázku, co víte o 3D modelování, žáci odpovídali již mnohem konkrétněji než při jejím prvním položení při úvodní diskuzi. V odpovědích žáků lze nalézt názory, že se jedná o zábavnou činnost, která je velice zajímavá. Na tom, jestli je 3D modelování těžké se žáci nedokázali shodnout. Třem žákům se zdálo 3D modelování těžké, zbylých devět žáků však hodnotilo 3D modelování jako činnost, která není příliš těžká. Žáci nadále vyjadřují názor, že se podle nich 3D modelování vztahuje ke školním předmětům jako je geometrie a výtvarná výchova, což potvrzují i výsledky, které byly od žáků získány pomocí dotazníku. V poslední řadě žáci zmiňují fakt, že pomocí 3D modelování mohou vytvořit svůj vlastní domeček, což byl úkol, který žáky nejvíce zaujal.

Konec

hodi se to ke geometrii
a výtvarné
výchově

neni to těžké

dá se tam vyrobit domeček

Co víte o 3D modelování?

Je to zábava

je to těžké!!!

je to velice zajímavé

Obrázek 15 - Závěrečné odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D modelování". Foto autor

U druhé otázky je možné pozorovat, že žáci své informace o 3D tiskárně nyní čerpají z videí, která jim byla puštěna v rámci seznámení se s 3D technologiemi. Žáky tato videa velice zaujala, a díky tomu si tyto informace rychle osvojili.

Konec ke stavbě domu ☺
 k výrobě čokolády

Co si myslíš, že je 3D tiskárna? K čemu slouží?

k tisku věcí.

K stavbě aut
 K výrobě umělých končetin
 stroj ☺

Obrázek 16 - Závěrečné odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D tiskárně". Foto autor

U třetí otázky, co víte o 3D tisku, žáci odpověděli, že 3D tisk trvá dlouho, což si mysleli už když jim byla tato otázka položena poprvé. Druhým poznatkem, který zůstal nezměněn, je znalost žáků, že existuje více druhů tiskáren, tuto informaci ovšem žáci v úvodní diskusi uvedli pod druhou otázkou, která se zabývá 3D tiskárnami. Novým poznatkem však pro ně byl fakt, že větší modely je nutné rozdělit. V neposlední řadě novou byla i informace, že lze tisknout i čokoládu.

Konec

rozdělení větších
 modelů

Co víte o 3D tisku?

Více druhů tiskáren
 můžeme vytisknout i čokoládu
 trvá to dlouho

Obrázek 17 - Závěrečné odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D tisku". Foto autor

Obecně je možné říct, že znalost žáků o 3D modelování, 3D tiskárnách a 3D tisku se po absolvování projektové výuky zvýšila. Žáci získali konkrétnější představu o těchto pojmech a jejich využití v praxi. Tato znalost se opírá nejen o informace získané z teoretické části výuky, nýbrž i o informace a schopnosti získané během praktické části výuky, kdy se žáci učili pracovat s 3D programem SketchUp.

V druhé části diskuze byla s žáky vedena již pouze ústní diskuze. Bylo položeno několik otázek, na jejichž základě se diskuze přirozeně rozvíjela. To, aby hovořil vždy pouze jeden žák, bylo zajištěno pomocí jednoduchého pravidla, že mluví pouze ten, kdo drží míček. Otázky, které během diskuze položil učitel žákům:

- S jakými předměty podle vás souvisí 3D modelování? Jak to s daným předmětem souvisí?
- Baví tě geometrie?
- Myslíš si, že ovládáš učivo z geometrie dobře?
- Zkusil by si někdy, například doma ve svém volném čase, znovu 3D modelování? A proč?
- Jaký úkol tě bavil nejvíc? A proč?
- Jaký úkol tě bavil nejméně? A proč?
- V jakém úkolu jsi byl podle tebe nejúspěšnější? A proč?
- V jakém úkolu jsi byl podle tebe nejméně úspěšný? A proč?
- Jak byste celkově ohodnotili dnešní projektové vyučování?

Všichni žáci sdíleli názor, že 3D modelování souvisí s geometrií. S žáky byl veden rozhovor, proč si myslí, že příklady a obecně 3D modelování souvisí s tímto předmětem. Žáci během zpracování úloh vnímaly geometrické tvary dvojrozměrné (čtverec, obdélník, trojúhelník) i trojrozměrné (krychle, kvádr), nadále vnímali barevné označení ploch jako přímky. Žáci sami reflektovali, že v běžných hodinách je pro ně geometrie předmětem málo oblíbeným a necítí se v něm příliš úspěšnými, ve spojení s 3D modelováním jim ovšem přišla geometrii užitečná, zejména proto, že viděli rovnou její využití v praxi. Právě z tohoto důvodu je usuzováno, že 3D modelování je vhodným podpůrným prostředkem pro výuku geometrie.

Polovina žáků taktéž přiřadila 3D modelování do souvislosti s výtvarnou výchovou. Žáci vysvětlili, že výtvarnou výchovou v 3D modelování viděli zejména u posledního kreativního úkolu Dům snů, kdy si sami na základě vlastní fantazie vytvářeli podobu svého vysněného domu, což v nich evokovalo tvořivé úkoly, které absolvovali v rámci výuky výtvarné výchovy.

Dva žáci z dvanácti přiřadili 3D modelování k pracovním činnostem. Sami sdělili, že to bylo z důvodu, že jim přišlo, že jimi namodelované a na 3D tiskárně vytisknuté předměty by se daly dále opracovávat v rámci pracovních činností, nebo nějakým způsobem zakomponovat do výtvorů v tomto předmětu vytvořených. Jeden z žáků dokonce navrhl, že by se dala pomocí 3D modelování navrhnout a pomocí 3D tiskárny vytisknout ptačí budka, a tu by bylo následně možné srovnat s ptačí budkou ze dřeva, kterou nedávno tvořili v rámci pracovních činností.

Jeden z žáků odpověděl, že podle něj 3D modelování souvisí i s matematikou. Odůvodnil to zejména tím, že v druhém úkolu s názvem Kostky si musel spočítat, kolik centimetrů musí ubrat na jedné straně, aby z kvádrů vznikla krychle. V tuto chvíli se ozvali i ostatní žáci, že vlastně výpočet prováděli také, ale při vyplňování dotazníku si na tuto činnosti nevzpomněli a tím pádem si 3D modelování nedali do spojitosti s matematikou.

Na otázku, jestli by žáci zkusili 3D modelování ve svém volném čase, odpovědělo jedenáct žáků z dvanácti, že ano. Jen jeden žák řekl, že ne, a to z toho důvodu, že nemá doma počítač a neumí si představit, jak by probíhalo modelování na tabletu. Několik žáků dokonce sdělilo, že si již zapsali webovou adresu, na které mohou zkusit program SketchUp doma. Ostatní žáci požádali o zopakování adresy, aby si ji mohli taktéž zapsat. Žáky rovněž bylo sděleno, že by rádi pracovali s 3D modelováním a 3D tiskem i v rámci jiných školních předmětů, například již v zmíněné geometrii nebo pracovních činnostech.

Nejlépe hodnoceným úkolem žáků byl jednoznačně Dům snů, a to jak ve faktoru oblíbenosti, tak v tom, jak se v něm cítili být úspěšní. Na otázku, proč je daný úkol bavil nejvíce, žáci zmiňovali zejména dva důvody. Prvním důvodem bylo to, že se jednalo o kreativní úkol a oni si mohli vytvořit vše podle své vlastní fantazie. Druhým důvodem bylo, že se již cítili být jistější v zacházení s programem a práce jim šla tedy mnohem lépe než v předchozích úkolech.

Nejhůře hodnoceným úkolem byl úkol s názvem Kostky. Důvodem bylo zejména to, že se úkol zdál žákům těžký, a to konkrétně v okamžiku, kdy měli za úkol postavit všechny kostky na sebe. Tento úkon, dle jejich slov, prováděli několikrát a stejně neměli pocit, že by na konci došlo k úplně uspokojivému výsledku, ale lépe jej nedokázali udělat. Jelikož se v tomto úkolu necítili být příliš úspěšní, tak se pro ně nezdál být ani zábavným. Navíc neviděli v tomto úkolu praktické využití v reálném světě, na rozdíl od ostatních úkolů.

Projektové vyučování bylo celkově žáky hodnoceno kladně. Bylo oceňováno zejména, že se žáci seznámili s něčím novým, v čem vidí i praktické využití. Nejzajímavější pro ně bylo samotné 3D modelování a následně 3D tisk.

4.4 VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

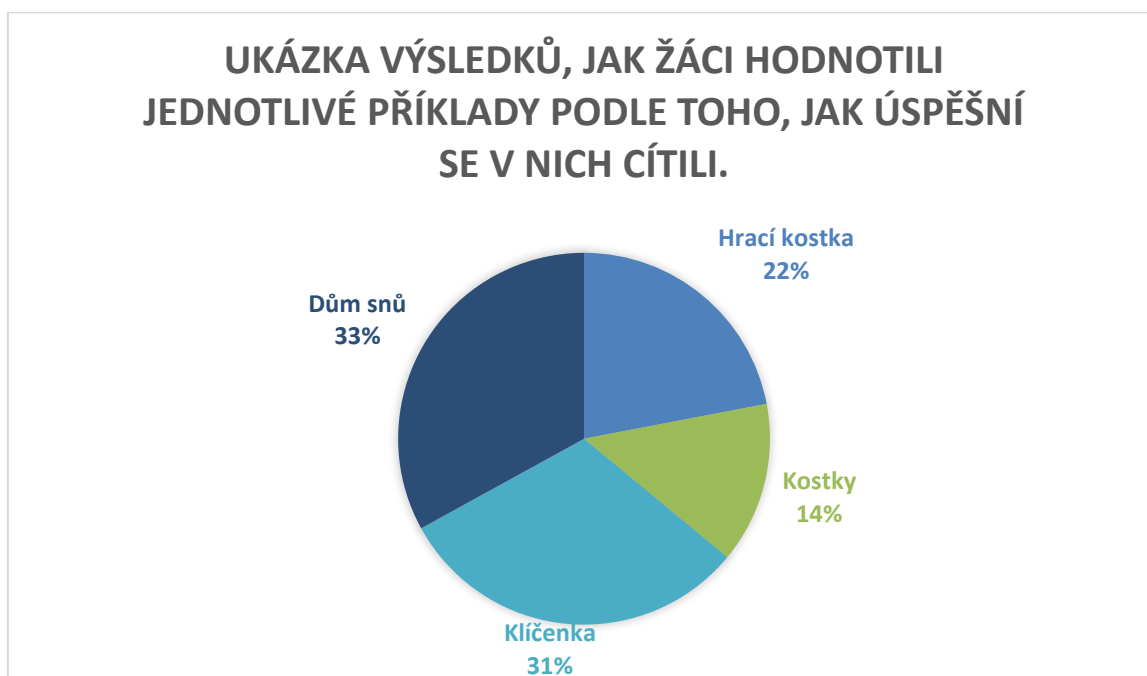
Dotazníkové šetření shromažďuje informace od žáků. Zaměřuje se zejména na jejich pohled na jednotlivé úkoly, které absolvovali v rámci projektové výuky. Výsledky jsou zobrazeny pomocí grafů a okomentovány.

Jak je vidno z grafu, u žáků byl nejoblíbenějším úkolem Dům snů. Obliba u žáků se dá vysvětlit tím, že se jedná o úkol, který je zaměřen na kreativní činnost žáků a není omezen specifickým zadáním či požadavky. Druhou nejoblíbenější úlohou se stala Klíčenka. Tento úkol se zaměřuje zejména na opravu a barevnou úpravu modelu. Popularita tohoto úkolu je chápána zejména díky jeho praktickému využití a možné motivaci danou věc vytisknout na 3D tiskárně. Předposlední je Hrací kostka. Úkol sloužil na seznámení s programem a při jeho vyhotovení žáci pracovali na základě demonstrace od učitele. Úloha byla žáky vnímána zejména jako prostředek k naučení se ovládnutí programu než jako úkon, který by byl pro ně zajímavý. Nejméně oblíbené jsou u žáků Kostky. Důvodem je zejména fakt, že žákům činil problém posun kostek v jednotlivých rovinách při umísťování kostek na sebe. Žáci se cítili v tomto úkolu nejméně úspěšní, jak je vidět na 2. grafu, a kvůli tomu je i úkol nejméně bavil.



Obrázek 18 - Graf s ukázkou výsledků, jak dané příklady žáky bavily. Foto autor

Žáci se cítili neúspěšnější v úkolu Dům snů. Následně v úkolu Klíčěnka. Třetí úkol, který je nejvíce bavil byl úkol Hrací kostka. Naopak nejhůře hodnocený byl příklad Kostky. U příkladů můžeme pozorovat jev, že žáci se cítili nejvíce úspěšní v úkolech, které je bavily.



Obrázek 19 - Graf s ukázkou výsledků žáků, jak se cítili být žáci v úkolech úspěšní. Foto autor

Zapamatování si polohy ikonky bylo žáky druhou nejlépe hodnocenou schopností a to 4,3 hvězdiček z 5 možných, z čehož můžeme usuzovat, že pro žáky byly druhé nejjednodušší paměťové schopnosti. Jak je známo, podle Bloomovo taxonomie je zapamatování nejnižší úrovní a proto není tento výsledek překvapivým.

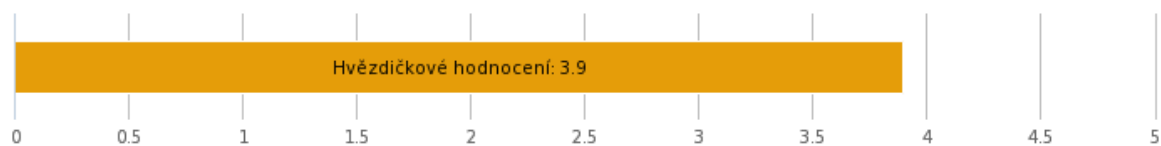
Ohodnoť, jak dobře ti šlo: Zapamatování si polohy ikonky .



Obrázek 20 - Graf s výsledky - Zapamatování si ikonky. Foto autor

Porozumění tomu, co ikonky dělají, bylo žáky hodnoceno 3,9 hvězdičkami z 5 možných. Žáci měli někdy obtíže s tím, že pod jednou základní ikonkou se skrývalo několik dalších nástrojů. Ze začátku jim tedy činilo drobné obtíže se v tomto systému orientovat.

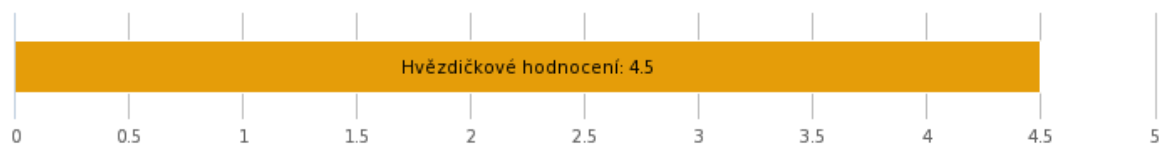
Ohodnoť, jak dobře ti šlo: Porozumění tomu, co ikonky dělají.



Obrázek 21 - Graf s výsledky - Porozumění tomu, co ikonky dělají. Foto autor

Ovládání myši žáci ohodnotili na 4,5 hvězdiček z 5 možných. Tato schopnost byla žáky nejlépe hodnocenou. Ovládání myši je psychomotorickou schopností, která u žáků v této věkové skupině bývá již dobře rozvinutou. Na rozdíl od mladších žáků není problém s koordinací pohybu oko-ruka.

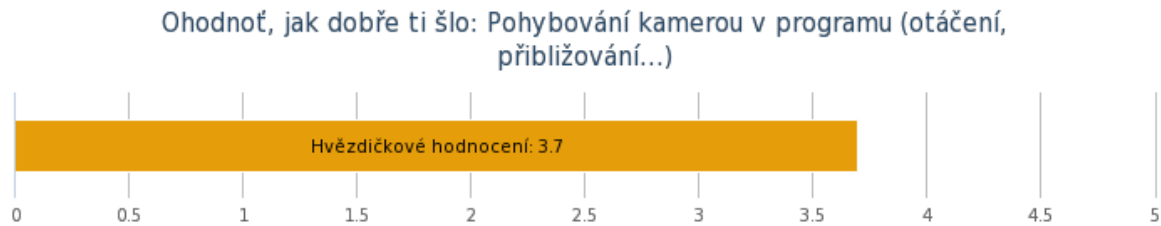
Ohodnoť, jak dobře ti šlo: Ovládání myši.



Obrázek 22 - Graf s výsledky - Ovládání myši. Foto autor

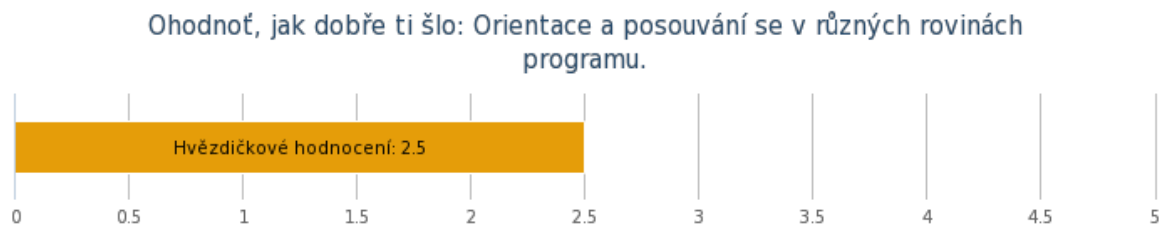
Žáci ohodnotili schopnost pohybování kamerou na 3,7 hvězdiček z 5 možných, z čehož vyplývá, že je tato schopnost pro žáky druhou nejtěžší. Tato činnost byla žáky využívána ve všech úkolech. Bylo pozorováno, že v rámci některých úkolů měli žáci problém s vhodným otočením modelu, aby mohli provést správně požadovanou činnost např. otočení klíčenky

vzhůru nohama, aby bylo možné do ní vyhotovit kolečko i zespod. Z toho je možno usuzovat, že u žáků je potřeba zapracovat na prostorovém vnímání.



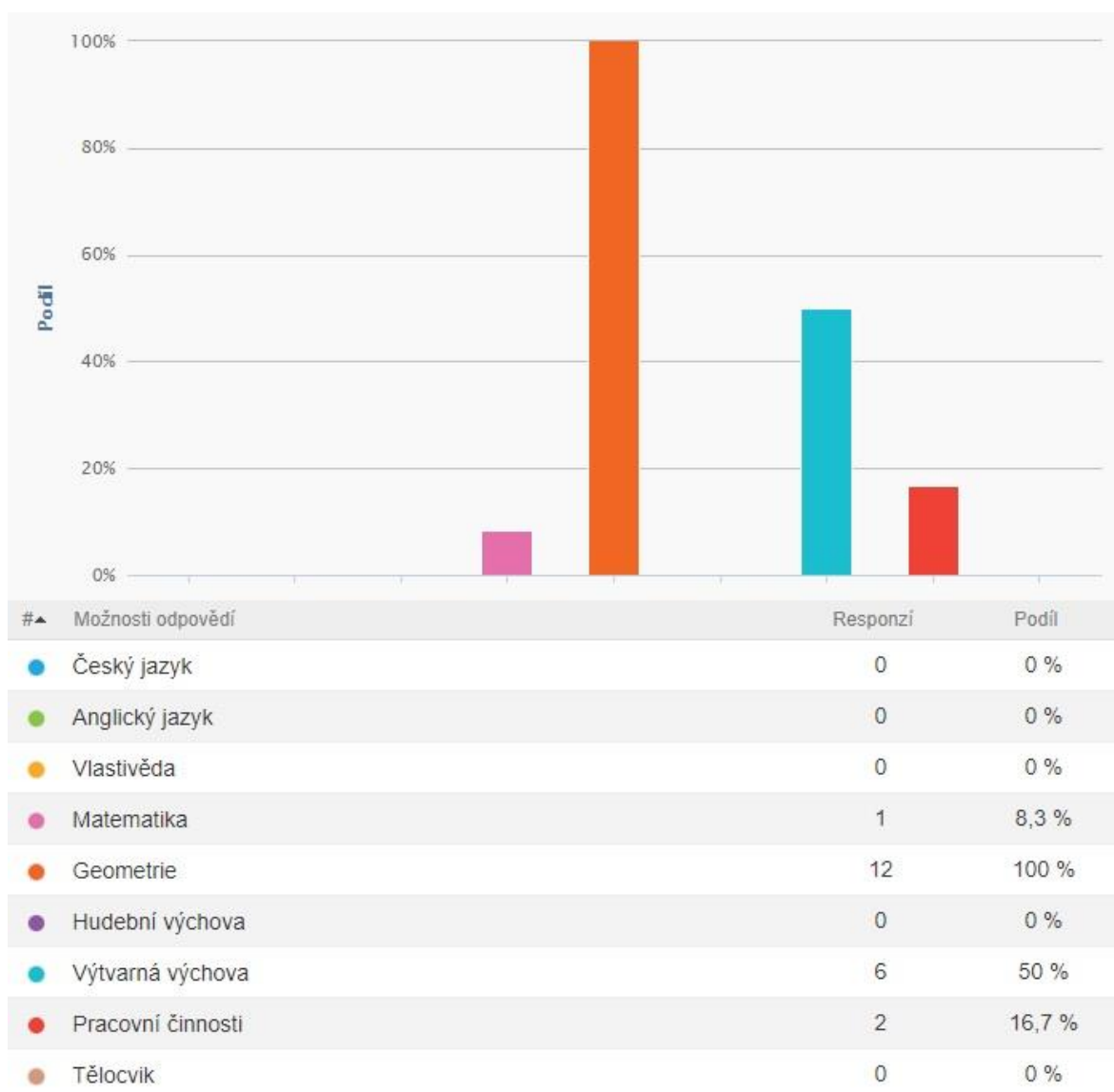
Obrázek 23 - Graf s výsledky - Pohybování kamerou v programu. Foto autor

Orientace a posouvání se v rovinách bylo žáky hodnoceno nejhůře, a to průměrným hodnocením 2,5 hvězdičky. Tato schopnost taktéž souvisí s prostorovým vnímáním žáků.



Obrázek 24 - Graf s výsledky - Orientace a posouvání se v různých rovinách programu. Foto autor

Všichni dotazovaní žáci vidí souvislost 3D modelování zejména s předmětem geometrie. Šest žáků vnímá souvislost výtvarnou výchovou. Dva žáci spojují 3D modelování s pracovními činnostmi a jeden žák s matematikou. Podrobnější vysvětlení důvodů těchto spojitostí je uvedeno v kapitole 4.3 Závěrečná diskuze, kde je žáky vysvětlováno v čem spatřují spojitost předmětů s 3D modelováním.



Obrázek 25 - Graf výsledků - s jakými předměty souvisí podle žáků 3D modelování. Foto autor

Poslední otázka dotazníku je otevřenou otázkou. Žáci zde hodnotí, jestli by se jim vyplatilo vlastnit vlastní 3D tiskárnu a pokud ano, tak k jakým účelům by ji využili. Odpovědi žáků jsou různorodé. Sedm žáků z dvanácti odpovídá, že by nějakým způsobem 3D tiskárnu využili, pokud by měli možnost ji mít doma. Tři žáci hodnotí vlastnictví 3D tiskárny neutrálně. Dva žáci by naopak vlastnit 3D tiskárnu nechtěli.

9 Myslíš, že by se ti hodilo mít 3D tiskárnu doma? K čemu bys ji využil?

k tisknutí modelů tanků.	docela by se mi hodila, asi pro zábavu.	využil bych jí na modelování na pejsky a tak dál	Myslím že ne .Nepotřebuji nic vytvořit. Já si raději něco koupím.
Myslím si, že mi není tolik užitečná, jako jiné věci.	tisknul by sem si různé modely letadel	jo abych si vyrobil řídicák a taky bych si dělal hračky zdarma	Nehodila by se mi...Podle mě není tolik užitečná.
docela by jse mi hodila na 3D modely a prozabavu 🤖🤖	Nemyslím si že bych ji úplně nutně potřebovala .Ale tento zážitek s 3D tiskárnou byl opravdu hezký.	Ani bych jí nějak nepotřebovala, ale jinak bych jí chtěla	ano hodila by se protože se na ní dají vytisknout různé věci

Obrázek 26 - Ukázka výsledků – Využití 3D tiskárny v domově žáků. Foto autor

4.5 REFLEXE VYUČJÍCÍHO

Reflexe zachycuje pohled autora diplomové práce na výuku projektového dne a hodnotí ji na základě přímého pozorování, dotazníkového šetření a informací získaných z diskuzí s žáky.

4.5.1 UKÁZKA 3D TISKU A 3D TISKÁRNY A NÁVRH NA JEJICH ÚPRAVU

Ukázka 3D tiskárny a 3D tisku probíhala ve dvou částech. V první části byla žákům puštěna videa pomocí platformy YouTube. V druhé části byla pak žákům představena naživo 3D tiskárna. Učitelem byly ukázány hlavní části tiskárny, ve stručnosti vysvětleno její fungování, a nakonec spuštěn i ukázkový tisk.

Jelikož v předchozí části byly sesbírány od žáků koncepty jejich vědomostí o tématu, tak tato část byla věnována zejména jejich upřesnění a rozvíjení. Nejprve byly žákům pomocí promítaných obrázků stručně vysvětleny typy 3D tiskáren a s nimi i modely, které byly na daných typech tiskáren vytištěny. Modely byly žákům poslány, aby si je mohli sami prohlédnout. Následovala ukázka pomocí videí. Žákům byla položena otázka, jestli je napadá, k čemu by mohla být využita technologie týkající se 3D modelování a 3D tisku. Žáci sdělovali své nápady. Jedním z prvních nápadů a zároveň dotazů žáků bylo, jestli by se nedalo pomocí 3D tiskáren tisknout jídlo. Na tento dotaz bylo tedy navázáno videem, v kterém se pomocí 3D tiskárny tiskne čokoláda nejrůznějších tvarů. To u žáků vzbudilo velkým zájem, nemohli však najít další využití 3D technologií, kromě toho, že by tiskli nějaké různé drobné věci z plastu. V tuto chvíli bylo puštěno další video, které se týkalo navrhnutí a následného vytištění automobilu. Díky tomuto videu si žáci uvědomili, že 3D tiskárna nemusí být pouze malý stroj, který do teď znali, ale že mohou existovat i její větší varianty. Byl vznesen od žáka tedy dotaz, zdali by bylo možné vytisknout i dům. Odpověď učitele byla

doprovázena i spuštěním dalšího videa, v kterém byla ukázka právě návrhu a následného vytištění domu. V tuto chvíli již žáci sami od sebe sdělovali, že se jim zdají 3D technologie užitečné a umí si představit jejich reálné využití. Učitel se žáků zeptal, jestli si myslí, že existuje nějaký způsob, jakým by mohlo 3D modelování a 3D tisk pomoci někomu, kdo je nějakým způsobem zraněný. Žáci navrhovali, že by se mohl tisknout různý zdravotní materiál jako například různé stojánky na zkumavky, různé hadičky nebo dokonce injekční stříkačky. Učitel se tedy zeptal, jestli si myslí, že by bylo možné vytisknout například i nějakou část těla. Na tuto otázku žáci odpověděli kladně, ale komentovali to tak, že si myslí, že by se jednalo o velice složitý úkon a nejsou si jistí, že by ta daná věc fungovala stejně jako předchozí končetina. Žákům bylo puštěno další video, v kterém je ukázáno, jak se modelují, tisknou a nasazují části těla pro lidi, kteří nějakým způsobem přišli o končetinu. Žáky toto video velice překvapilo. Posledním videem bylo video, kde byly části těla tisknuty i pro zvířata.

Následovala druhá část, v té byla žákům představena 3D tiskárna. Žáci společně s učitelem se přesunuli na koberec, kde byla umístěna 3D tiskárna. Žáci prvně dostali možnost se po jednom jít na 3D tiskárnu podívat zblízka. Poté se usadili zpět do kruhu. Učitel ve stručnosti představil žákům části tiskárny, jejich význam a k čemu slouží. Následně byl spuštěn ukázkový tisk, během kterého žáci mohli naživo pozorovat způsob tisku 3D tiskárny.



Obrázek 27 - Žáci během výuky: pozorování 3D tisku. Foto autor

4.6 APLIKACE METODIKY – TESTOVÁNÍ JEDNOTLIVÝCH PŘÍKLADŮ

Testování příkladů je stěžejní částí této diplomové práce i navrženého projektového dne, z toho důvodu byla příkladům věnována největší časová dotace. Návrhy na jejich úpravu jsou vytvořeny na základě postřehů učitele, vyplněného dotazníku od žáků a v neposlední řadě i na základě samotných komentářů přímo od žáků, kteří výuku absolvovali.

4.6.1 HRACÍ KOSTKA

Tento příklad sloužil pro žáky jako seznámení s programem, bylo na něm učitelem vysvětlováno základní fungování programu, jednotlivých ikonek a jejich funkcí. Žáci byli obeznámeni pouze s ikonkami, které potřebovali ke své práci.

Žáci hodnotili tento úkol jako třetí nejjednodušší ze čtyř možných. Před ním se nachází úkoly Dům snů a klíčenka. Tento výsledek vychází podle naší domněnky z toho, že se jedná právě o první úkol. Probíhalo teprve počáteční seznámení a z toho důvodu bylo pro žáky těžší se v daném úkolu zorientovat.

Žáci taktéž ohodnotili tento úkol jako třetí nejzábavnější. U těchto dat tedy pozorujeme přímou úměru mezi tím, co žáky bavilo a co jim šlo. Úkoly, které žáci vyhodnotili jako nejzábavnější, vyhodnotili taktéž jako ty pro ně nejsnazší.

V této úloze byly uplatňovány zejména schopnosti:

- Zapamatování si polohy ikonek,
- porozumění tomu, co ikonky dělají,
- ovládání myši,
- a pohybování kamerou v programu.

Během testování příkladu se poprvé ukázalo, že spousta žáků má potíže se základní obsluhou počítačů. Problém se naskytl zejména v části, kdy žáci měli udělat čtverec o určitých rozměrech. Na tabuli byl napsán příklad, jak mají žáci dané rozměry zapisovat, a to i s vysvětlivkami. Zároveň jim bylo několikrát ukázáno a zopakováno, že než začnou rozměry psát, tak je nutné pomocí nástroje Rectangle kliknout do roviny, tvar lehce povytáhnout pomocí levého tlačítka myši a začít rovnou psát číslice na klávesnici. Selhání vyvstávalo buď v tom, že žáci znovu klikli levým tlačítkem a tím si tvar potvrdili, nebo nedokázali požadované rozměry správně zapsat.

Návrh řešení: Bylo by vhodné s žáky předem několikrát důkladně procvičit používání myši a klávesnice, aby se pro ně stalo přirozenější a nečinilo jim potíže.

4.6.2 KOSTKY

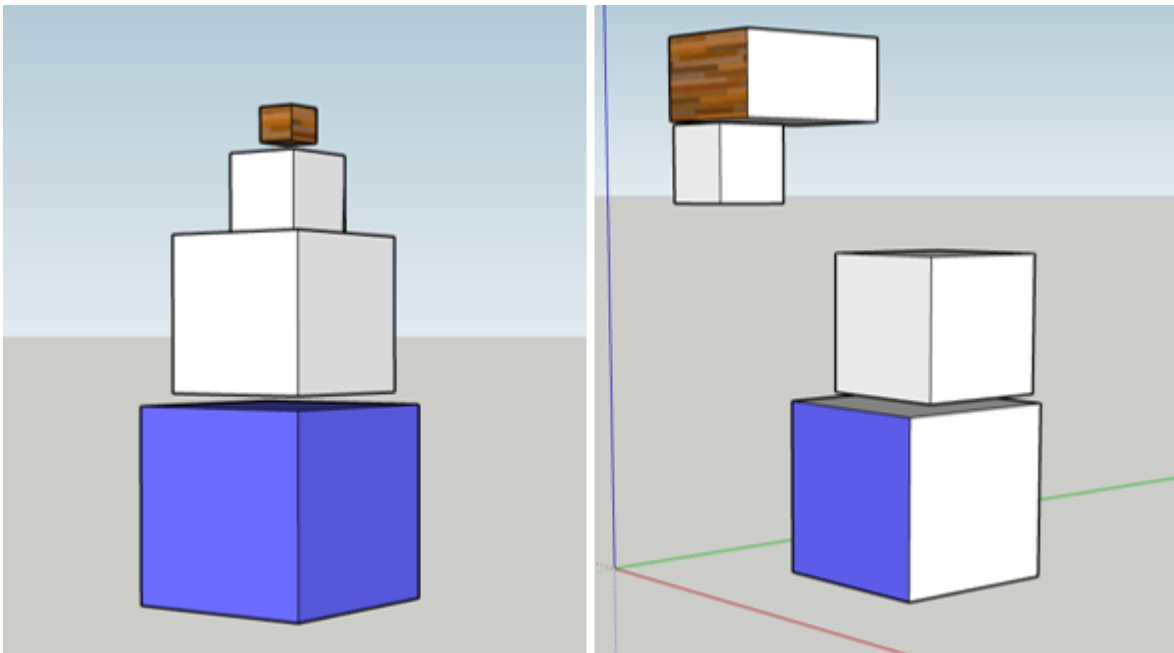
Úkol Kostky je zaměřen zejména na prostorovou orientaci, perspektivu a posun předmětů v daném prostoru programu.

Tento úkol byl žáky hodnocen jako nejhorší úkol, a to v obou kritériích. Pro žáky byl nejméně zábavným úkolem a zároveň i úkolem, v kterém se cítili nejméně úspěšní.

V úloze byly uplatňovány zejména schopnosti:

- Zapamatování si polohy ikonky,
- porozumění tomu, co ikonky dělají,
- ovládání myši,
- pohybování kamerou v programu
- a zejména orientování a pohybování se v rovinách.

Na obrázcích jsou vidět řešení příkladů od žáků. Na těchto řešeních je zřetelně vidět, že největším problémem tohoto úkolu byl pohyb v rovinách.



Obrázek 28 - Kostky: Ukázky výtvorů žáků. Foto autor

Žáci sami cítili, že mají s touto schopností potíže a nejčastěji žádali učitele o pomoc v tomto úkolu, a to zejména v částech, kdy museli přesouvat kostky na sebe. Tento úkol se taktéž ukázal být časově náročnějším, než bylo předpokládáno. Celkově se zdá být úkol pro žáky příliš složitým, z toho důvodu by bylo vhodnější jej buď zařadit ve stejném znění ve chvíli, kdy se žáci již v 3D modelování lépe orientují, nebo dokonce v 6. ročníku ZŠ.

Návrh řešení: Pro žáky 5. ročníku se však zdá jako nejvhodnější řešení pozměnit zadání příkladu, aby došlo k jeho zjednodušení. Ponechána by byla kostka, která se na začátku nachází vzadu a je nutné ji přesunout do popředí, čímž by byl zachován posun po jedné rovině. Dále by byl zachován kvádr, z kterého žáci musí udělat kostku, ten by byl ovšem zvětšen. Taktéž by bylo neodejmuto vytvoření nové kostky žáky. Odstraněna by byla tedy jedna kostka. Z úkolu by zároveň bylo vhodné odstranit jedno obarvování kostky, a to nejlépe modrou barvy. Druhé obarvování se totiž týká ověření, že žáci dokážou použít při obarvení kostky aplikovat textury. Poslední doporučenou úpravou je, aby žáci místo toho, aby na sebe stavěli všechny kostky, tak si vyberou libovolné dvě a ty na sebe postaví.

4.6.3 KLÍČENKA

Úkol se zaměřuje na opravu a úpravu modelu. Během jeho řešení je potřeba zejména vhodně otáčet s modelem, aby došlo k správnému vyříznutí kolečka na klíče.

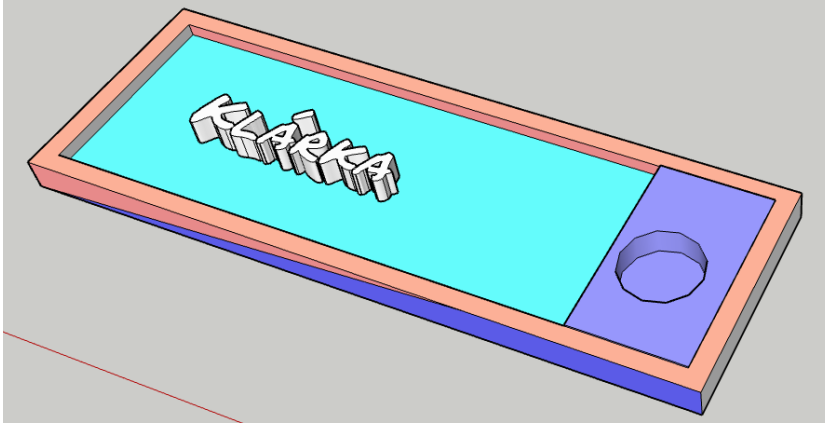
Úkol klíčenka byl žáky hodnocen jako druhý nejobtavnější úkol a tím pádem i jako druhý úkol, v kterém se cítili nejvíce úspěšní.

V této úloze byly uplatňovány zejména tyto schopnosti:

- Zapamatování si polohy ikonky,
- porozumění tomu, co ikonky dělají,
- ovládání myši,
- a pohybování kamerou v programu.

I přestože v úvodní části seznámení se s programem jsou žáci seznámeni s tím, že pokud chtějí něco smazat, tak k tomu musí využít klávesu Delete nebo Shift a úspěšně zvládli smazat obrázek paní, která se objeví v programu po jeho zapnutí, tak většině žáků nedocházelo, že stejným způsobem musí smazat i část modelu, pokud chtějí, aby klíčenka měla v sobě díru skrz na skrz. Místo toho se snažili kolečko zatlačit a neuvědomovali si, že

tím nevytvoří požadované prázdné kolečko. Z bočního či horního pohledů se zdálo žákům, že vytlačení došlo k požadovanému úkonu, ale pokud by se žáci podívali na model klíčenky zespodu, zjistili by, že tomu tak není. Taktéž to mohou žáci zjistit tím způsobem, že vyříznutá část modelu nelze obarvit. Na obrázku níže je však vidět, že kolečko je fialově obarvené.



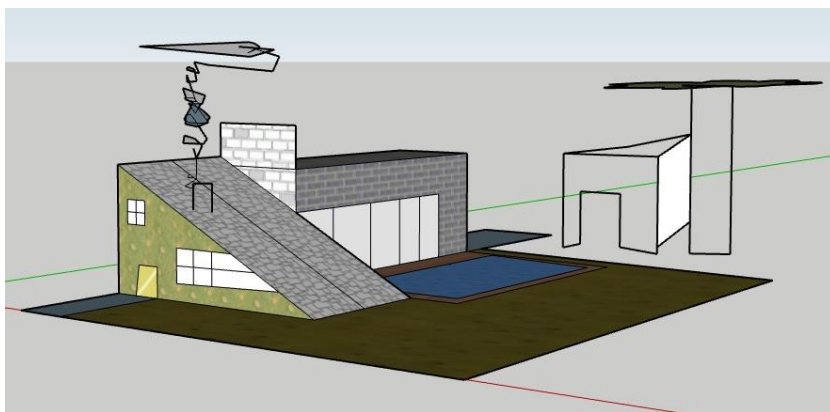
Obrázek 29 - Klíčenka: Ukázka výtvaru žáka

Návrh řešení: Upozornit žáky na to, že je potřeba, aby kolečko v klíčence bylo opravdu skrz na skrz. Vhodné by taktéž bylo, aby učitel v úkolu s názvem Hrací kostka ukázal žákům rozdíl mezitím, když něco pouze zatlačí a tím, když to úplně vymažou, což by mohlo být vhodně prezentováno na jedné straně hrací kostky.

4.6.4 DŮM SNŮ

Dům snů je kreativním úkolem, kdy žáci na základě schopností získaných z přechozích úkolů vytváří svůj ideální dům, v kterém by jednou chtěli žít.

Právě tento úkol byl mezi žáky nejoblíbenějším a zároveň se v něm cítili nejvíce úspěšní. Ze závěrečné diskuze s žáky však vyplynulo, že by chtěli větší časovou dotaci, aby mohli svůj dům snů vytvořit opravdu podle svých vlastních představ. Stavby žáků byly velice kreativní a různorodé.



Obrázek 30 - Dům snů: Ukázka výtvoru žáka. Foto autor

V této úloze byly uplatňovány zejména schopnosti:

- Zapamatování si polohy ikonek,
- porozumění tomu, co ikonky dělají,
- ovládání myši,
- a pohybování kamerou v programu.

Návrh řešení: Problémem byla, jak bylo již zmíněno, zejména malá časová dotace. Jelikož ale došlo již k navržení změny příkladu Kostky, který žákům zabral více času, než bylo plánováno, čímž došlo k úbytku času na tomto příkladu, tak by měl být problém s malou časovou dotací pro tento úkol vyřešen.



Obrázek 31 - Žáci během výuky: práce na příkladech. Foto autor

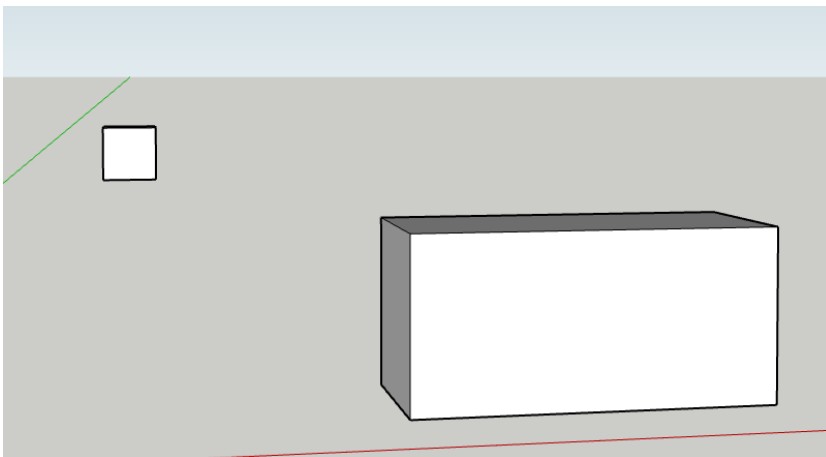
4.7 MODIFIKACE A NÁVRH ÚPRAV

Shrnutí veškerých modifikací a úprav, které se týkají výuky 3D modelování pro žáky v 5. ročníku ZŠ:

- Whiteboard či balicí papír místo interaktivní tabule během brainstormingu.
- Před výukou procvičit používání myši a klávesnice.
- V úkolu Hrací kostka demonstrovat rozdíl mezi zatlačením a smazáním části modelu.
- Změnit zadání příkladu kostky.
- V příkladu Klíčenka upozornit žáky na nutnost vytvoření kolečka tak, aby bylo skrz na skrz.

Ukázka nového zadání příkladu Kostky:

- Udělejte z kvádrů krychli.
- Přeneste zadní kostku dopředu vedle první kostky.
- Vymodelujte novou kostku o rozměrech 50 x 50 x 50 cm.
- Nová kostka bude mít texturu dřeva.
- Dvě libovolné kostky postavte na sebe.



Obrázek 32 - Kostky: Ukázka nového zadání. Foto autor

ZÁVĚR

V současné době je potřeba zařazovat moderní technologie do výuky a tím ji aktualizovat. Právě z tohoto důvodu bylo cílem práce navržení výuky zaměřené na 3D modelování pro 5. ročník, její otestování a následné navrhnutí změn na základě testování.

Práce je členěna do čtyř základních kapitol. První kapitola se věnuje popisu stavu technické výchovy a možným východiskům na její zatraktivnění. V současnosti technická výuka nevyužívá výuku 3D modelování jako jeden ze svých nástrojů. Právě z tohoto důvodu jsou navrhovanými změnami: zařazení 3D modelování, 3D tisku a projektové metody do výuky na základní škole.

Druhá kapitola objasňuje vybrané pojmy, které jsou s prací spojené. Mezi vybrané pojmy patří 3D modelování, 3D tisk a vzdělávací oblasti. Tyto pojmy jsou ve stručnosti představeny, zároveň je popsána jejich spojitost s diplomovou prací.

V třetí kapitole je navržen vzdělávací program zaměřený na 3D modelování na 1. stupni ZŠ. Nejprve je popsán způsob přípravy jednotlivých příkladů. Následuje seznámení s jednotlivými vyučovacími jednotkami, kterých je celkem pět. V rámci těchto příprav jsou uvedeny všechny náležitosti včetně cílů vyučovacích jednotek, použitých metod, forem i očekávaných výstupů. Další je didaktický popis jednotlivých aktivit, které jsou během výuky využity. V neposlední řadě jsou k nalezení v této kapitole metodické IT pokyny.

Čtvrtá kapitola je evaluací navrhovaného programu. V rámci diplomové práce bylo vyhotoveno dotazníkové šetření. Dotazníky byly vyplněny žáky během poslední hodiny projektové výuky. Na základě dotazníků, pozorování učitele, diskuze a vyhotovení příkladů žáky byly navrženy modifikace a úpravy výuky.

Hlavním přínosem práce je komplexní výukový materiál 3D modelování pro 5. ročník. Tento výukový materiál je podrobně popsána. Právě díky těmto informacím může být výuka odučena pedagogy, kteří by projevíli zájem o zařazení výuky 3D modelování do 5. ročníku ZŠ. Příklady spojené s výukou 3D modelování jsou navrženy pro online verzi programu SketchUp.

RESUMÉ

Diplomová práce se zabývá 3D modelováním na 1. stupni ZŠ v kontextu technické výchovy.

První část se zabývá popisem aktuálního stavu technické výchovy. Následně jsou navrženy transformace, které jsou možnými východisky pro inovaci a zatraktivnění technické výchovy.

Praktická část práce se zabývá návrhem výuky 3D modelování pro 1. stupeň základní školy, konkrétně pro 5. ročník. V této části je charakterizován konkrétní návrh výuky, včetně příprav na hodiny, popisu jednotlivých aktivit, metodických IT pokynů a dalších doporučení pro výuku. Vytvořené podklady mohou sloužit jako výukový materiál pro pedagogy, kteří by projevíli zájem o zařazení výuky 3D modelování do 5. ročníku ZŠ.

V poslední části diplomové práce jsou reflektovány informace získané z praktické výuky 3D modelování na základní škole. Na základě těchto informací jsou následně navrženy možné úpravy dané výuky.

The thesis deals with 3D modeling in the context of technical education in the first five years at the elementary school.

The first part deals with the description of the current state of technical education. Subsequently, transformations are proposed, which are possible starting points for innovation and increased attractiveness of technical education.

The practical part of the thesis deals with the design of teaching methods of 3D modeling at the elementary school, specifically for the 5th grade. This part describes the specific design of teaching, including preparations for lessons, description of individual activities, methodical IT instructions and other recommendations for teaching. The created materials can serve as teaching material for teachers who would be interested in including 3D modeling in the 5th grade at the elementary school.

The last part of the thesis reflects the information obtained from practical teaching of 3D modelling at the elementary school. Possible modifications of the teaching methods are then proposed based on this information.

SEZNAM LITERATURY

1. **Honzíková, Jarmila, Mach, Petr a Novotný, Jan.** *Alternativní přístupy k technické výchově.* Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2007. ISBN 978-80-7043-626-4.
2. **Kropáč, Jiří a Kropáčová, Jitka.** *Didaktická transformace pro technické předměty.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2003. ISBN 80-244-1431-7.
3. **Dostál, Jiří.** Technika - Metodický rádce a online systém pro poskytování zpětné vazby v rámci pokusného ověřování. <http://technika.upol.cz>. [Online] Technika, 2021. [Citace: 12.. červen 2021.] <http://technika.upol.cz>.
4. **MŠMT ČR.** Technika. *Technika.* [Online] 2021. [Citace: 15.. červen 2021.] <http://technika.upol.cz/files/pokusne-skoly.pdf>.
5. **Dostál, Jiří, a další.** *Technické vzdělávání na základních školách v kontextu společenských a technologických změn.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5238-8.
6. **Johnson, L., Becker, Adams a Estrada, S.** *The NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition.* Austin : The New Media Consortium, 2015. 978-0-9906415-8-2.
7. **MŠMT Praha.** Národní ústav pro vzdělávání. *Národní ústav pro vzdělávání.* [Online] 2021. [Citace: 15.. červen 2021.] <http://www.nuv.cz/file/4982/>.
8. **Stříteský, Ondřej, Průša, Josef a Bach, Martin.** *Základy 3D tisku s Josefem Průšou.* [Dokument] Praha : Prusa Research a.s., 2019.
9. **Malach, Josef.** *Základy didaktiky.* Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě, 2003. ISBN 80-7042-266-1.
10. **Maňák, Josef a Švec, Vlastimil.** *Výukové metody.* Brno : Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
11. **Majstrová, Zuzana.** *clanky.rvp.cz.* Praha : Národní pedagogický institut České republiky.
12. **Vališová, Alena, Kasíková, Hana a Bureš, Miroslav.** *Pedagogika pro učitele 2., rozšířené a aktualizované vydání.* Praha : GRADA, 2011. 978-80-247-3357-9.
13. **Jedlička, Richard, Koťa, Jaroslav a Slavík, Jan.** *Pedagogická psychologie pro učitele: psychologie ve výchově a vzdělávání.* Praha : Grada publishing, a.s., 2018. ISBN 978-80-271-0586-1.

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ

Obrázek 1 - Prostředí programu SketchUp. Foto autor	29
Obrázek 2 - Ukázka nástrojů programu SketchUp. Foto autor	30
Obrázek 3 - Ukázka řešení úkolu Hrací kostka. Foto autor.....	30
Obrázek 4 - Ukázka nástroje Rectangle v programu SketchUp. Foto autor.....	31
Obrázek 5 - Ukázka nástroje Push/Pull v programu SketchUp. Foto autor	32
Obrázek 6 - Ukázka nástroje Circle v programu SketchUp. Foto autor.....	33
Obrázek 7 - Ukázka zadání příkladu Kostky. Foto autor	33
Obrázek 8 - Ukázka nástroje Move v programu SketchUp. Foto autor	34
Obrázek 9 - Ukázka nástroje Paint v programu SketchUp. Foto autor	35
Obrázek 10 - Ukázka zadání příkladu Klíčenka. Foto autor	36
Obrázek 11 - Ukázka vyhotovení příkladu Dům snů od žáka. Foto autor	37
Obrázek 12 - Počáteční odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D modelování". Foto autor	42
Obrázek 13 - Počáteční odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D tiskárně". Foto autor.....	43
Obrázek 14 - Počáteční odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D tisku". Foto autor	44
Obrázek 15 - Závěrečné odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D modelování". Foto autor	45
Obrázek 16 - Závěrečné odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D tiskárně". Foto autor	46
Obrázek 17 - Závěrečné odpovědi žáků na otázku "co víte o 3D tisku". Foto autor	46
Obrázek 18 - Graf s ukázkou výsledků, jak dané příklady žáky bavily. Foto autor.....	50
Obrázek 19 - Graf s ukázkou výsledků žáků, jak se cítili být žáci v úkolech úspěšní. Foto autor	50
Obrázek 20 - Graf s výsledky - Zapamatování si ikonky. Foto autor.....	51
Obrázek 21 - Graf s výsledky - Porozumění tomu, co ikonky dělají. Foto autor.....	51
Obrázek 22 - Graf s výsledky - Ovládání myši. Foto autor.....	51
Obrázek 23 - Graf s výsledky - Pohybování kamerou v programu. Foto autor	52
Obrázek 24 - Graf s výsledky - Orientace a posouvání se v různých rovinách programu. Foto autor.....	52
Obrázek 25 - Graf výsledků - s jakými předměty souvisí podle žáků 3D modelování. Foto autor	53
Obrázek 26 - Ukázka výsledků - Využití 3D tiskárny v domově žáků. Foto autor.....	54
Obrázek 27 - Žáci během výuky: pozorování 3D tisku. Foto autor	55
Obrázek 28 - Kostky: Ukázky výtvorů žáků. Foto autor.....	57
Obrázek 29 - Klíčenka: Ukázka výtvoru žáka.....	59
Obrázek 30 - Dům snů: Ukázka výtvoru žáka. Foto autor	60
Obrázek 31 - Žáci během výuky: práce na příkladech. Foto autor.....	60
Obrázek 32 - Kostky: Ukázka nového zadání. Foto autor.....	61