

**UNIVERZITA JANA AMOSE KOMENSKÉHO PRAHA**

**ZÁVĚREČNÁ PRÁCE**

**2022**

**Bc. Jiří Šembera**

**UNIVERZITA JANA AMOSE KOMENSKÉHO PRAHA**

**STUDIUM V OBLASTI PEDAGOGICKÝCH VĚD PRO UČITELE  
ODBORNÝCH PŘEDMĚTŮ, PRAKTICKÉHO VYUČOVÁNÍ A  
ODBORNÉHO VÝCVIKU**

2021-2023

**ZÁVĚREČNÁ PRÁCE**

**Jiří Šembera**

**Projektová výuka v hodinách předmětu člověk a svět práce s použitím digitálních kompetencí a 3D tisku do výuky.**

Praha 2022

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že předložená závěrečná práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v univerzitní knihovně.

V Praze dne

Jiří Šembera .....

## **Anotace**

Závěrečná práce uvádí téma projektové metody, kterou aplikuji ve svých hodinách nejen praktických činností, ale také v předmětu člověk ve společnosti a ve výtvarné výchově. Realizuji celoroční projekt „*Společenská hra pro všechny*“, na kterém se podílejí a jehož se zúčastňují žáci Základní školy Mládežnická v Trutnově. Zaměřuji se na mezipředmětové vztahy člověk a svět práce a informační technologie.

Teoretická část závěrečné práce definuje základní pojmy, které souvisí s tématem projektové metody ve výuce. Také představuje současnou novinku 3D tisk ve výuce. V závěrečné části představuji jeden z výrobků, který je zástupcem celoročního projektu „*Společenská hra pro všechny*“ doplněný fotodokumentací projektu.

## **Klíčová slova**

Člověk a svět práce, Praktické činnosti, Projekt, Projektové vyučování, Řád odborné učebny, 3D tisk, Školní vzdělávací program

<b>ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>2</b>
<b>1 PRVNÍ KAPITOLA</b> .....	<b>2</b>
1.1 Vznik projektového vyučování .....	2
1.2 Co je to projekt?.....	3
1.3 Co je to projektové vyučování? .....	4
<b>2 DRUHÁ KAPITOLA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Vztah mezi projektovým vyučováním a tematickým vyučováním .....	5
2.2 Schéma charakteru tematické výuky a projektu .....	6
2.3 Typologie projektů.....	6
2.4 Typy projektů podle integrace vzdělávacích obsahů .....	8
<b>3 TŘETÍ KAPITOLA</b> .....	<b>8</b>
3.1 Praktické pojetí projektového vyučování .....	8
3.2 Jednotlivé etapy projektu .....	9
3.3 Individuální projekt.....	12
3.4 Co projekt přináší.....	13
3.5 Projekt a klima třídy .....	15
3.6 Projekt a zapojení rodičů .....	15
<b>4 ČTVRTÁ KAPITOLA</b> .....	<b>15</b>
4.1 Dokumenty.....	15
4.1.1 Školní vzdělávací program ZŠ, Trutnov 2, Mládežnická.....	15
4.1.2 Řád školní dílny .....	18
<b>5 PÁTÁ KAPITOLA</b> .....	<b>21</b>
5.1 Historie 3D tisku .....	21
5.2 Využití 3D tisku.....	21
5.3 Technologie 3D tisku.....	22
5.3.1 Způsob pohybu tiskárny.....	23
5.3.2 Jednotlivé komponenty tiskárny .....	23
5.4 Proces tisku .....	25
5.4.1 3D model můžeme získat taktéž třemi způsoby .....	26
5.5 Tiskové struny.....	27

<b>ZÁVĚREČNÁ ČÁST .....</b>	<b>28</b>
<b>6 UKÁZKA PROJEKTU .....</b>	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>
6.1 Popis projektu .....	28
6.2 Cílová skupina .....	29
6.3 Prezentace projektu .....	29
6.4 Metody hodnocení .....	29
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>31</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>32</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK .....</b>	<b>34</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>34</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>36</b>

# ÚVOD

Závěrečnou práci jsem zaměřil na žáky 2. stupně základní školy a jejich práci v předmětu člověk a svět práce. Jelikož pracuji na základní škole, která je umístěna v samotném centru sídliště, a jsem přesvědčen, že někteří žáci jen stěží mají čas a prostor si vyrobit nějakou společenskou hru, zvolil jsem si téma, které přiblíží žákům, jak jednoduché je vyrobit si hru, která pobaví celou rodinu. Použil jsem oblíbené činnosti žáků, tudíž výpočetní technologii, rukodělné činnosti a základní práci s nářadím, abych pomocí těchto kroků ukázal, že pokud jen trochu chceme, dokážeme velké věci.

V teoretické části jsem se zaměřil na principy projektové metody, projektů a projektového vyučování. Úvodní kapitola je zaměřena na vznik projektového vyučování a popisuje období, kdy došlo k velkému obratu, který nastal v době tzv. reformní pedagogiky. V této kapitole jsou popsány základní pojmy projektů, projektového vyučování. V teoretické práci jsem také zaznamenal schéma charakteru tematické výuky a projektu. Důležitou kapitolou pro realizaci mé praktické části jsou jednotlivé etapy, které jsou v teoretické části podrobně popsány. Jedna z kapitol je věnována přínosu projektu žákům, jejich ovlivnění klimatu třídy a jak napomáhá při spolupráci s rodiči. Připojil jsem Školní vzdělávací program Základní školy Mládežnická Trutnov.

Hlavní cíl závěrečné práce je seznámení s tematikou projektu a představení 3D tisku ve výuce. Dalším podstatným cílem bylo zvýšit sebevědomí a důvěru všech žáků, které jim umožní dosáhnout nových cílů s novými nástroji v různých vzdělávacích kontextech. Práce na projektech nabízí žákům prostor pro tvořivost a v přirozené situaci je seznámí s funkcemi práce. Dále pak rozšíří jejich digitální kompetence ve výuce výpočetních technologií, práci se základním materiálem, práci s jednoduchým nářadím v dílně. Nedílnou součástí je propojení předmětů ve výuce mezipředmětovými vztahy člověka a svět práce a informační technologie. V rámci tvoření projektů mají žáci možnost uplatnit dosavadní znalosti a zkušenosti, rozvíjet své organizační schopnosti a samostatnost při řešení problému, se kterými se mohou setkat v reálném životě. Nedílnou součástí závěrečné práce je i závěrečná fotodokumentace žakovských projektů, která je přístupná i veřejnosti na internetových stránkách školy a facebooku naší školy.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 PRVNÍ KAPITOLA

### 1.1 Vznik projektového vyučování

Pedagogické myšlenky spojené se začátkem projektového vyučování jsou starší než sto let. Progresivní výchova pronikala do Evropy, a tedy i do tehdejší Československé republiky, hlavně ve 30. letech 20. století. (Dvořáková, 2009). Počátky vznikly z kritiky tzv. herbartovské školy, která v té době byla moderním modelem vyučování v Evropě i v Americe. Učitelé z praxe a teoretici kritizovali způsob učení v herbartovské škole. Českým kritikům herbartovské školy vadilo, že škola nedovede probudit zájem o základní věci a vychází z podrobností, že dbá více na pamětní učení než usuzování a že v učení převažuje verbalismus. Ukazovali také na nedostatek názornosti ve školách. Herbartovská škola přirozenou aktivitu dítěte záměrně potlačovala, neboť převládal názor, že tato aktivita narušuje pozornost dítěte. Největší vlna kritiky herbartovské školy se zdvihla v 19. století, mezi velké kritiky patřila švédská lékařka E. Keyová, která nazvala 20. století „stoletím dítěte“. (Kašová, 2009). U nás první vystoupil již v 80. letech 19. století Josef Úlehla, který školu považoval za nepřirozenou, bez vztahu ke skutečnému životu a samotnému dítěti. (Dvořáková, 2009).

Hnutí, které přineslo do pedagogického myšlení obrat, které se nazývá reformní pedagogika nebo také hnutí nové výchovy, ovlivnilo pedagogické myšlení i praxi škol v celé Evropě, včetně Ruska, a přímo projektové vyučování změnilo školu v USA. V české pedagogice se projektové vyučování vyskytovalo ve zcela specifických podobách a vedly se o něm ostré diskuze. (Kašová, 2009). Česká pedagogika v teorii i v praxi hledala určitý kompromis, který měl podobu spojení předmětového a projektového vyučování. Projektové vyučování v české škole nikdy nenahradilo vyučování a učební předměty. Myšlenka spojení školy se životem včetně prvků projektového vyučování byla ověřena hlavně v pokusných reformních školách, kde se nejvíce snažili o zavedení formy a metody individualizovaného učení. Učení vycházelo z vlastního zájmu žáka a bylo založeno na aplikaci poznatků. Nejdůležitějším znakem



byla aktivita žáka, který měl vědomosti získávat vlastním úsilím. Tento proces se označuje jako „samoučení“. (Dvořáková, 2009).

Obrat projektového vyučování v českých školách nastal až v devadesátých letech 20. století. Z počátku nenavazovalo na reformní pedagogiku, ale vycházelo z tehdejších potřeb učitelů o změnu školy a zlepšení motivace žáků. V první polovině devadesátých let čelili učitelé problému, jak zařadit projekty do učebních plánů. K vyřešení problému napomohlo vydání vzdělávacích programů Obecná škola a Národní škola, které umožňovaly úpravy učebních plánů a rozvrh hodin.

*„Nejpříznivější doba pro projekty nastala po uzákonění rámcově vzdělávacích programů a tvorby školních vzdělávacích programů, kde se projekty staly prostředkem plnění současných vzdělávacích cílů“.* (J. Kašová, 2009, str. 13)

## 1.2 Co je to projekt?

Projekt je celkový úkol (problém), spjatý s životní realitou, s nímž se žák ztotožňuje a přebírá za něj odpovědnost, aby svou teoretickou i praktickou činností dosáhl výsledného žádoucího výstupu projektu, pro jehož obhajobu a hodnocení má argumenty, které vycházejí z nově získané zkušenosti. (Jana Kratochvílová, 2009). Projekty se odehrávají ve třídě, v prostorách školy, ale i na školách v přírodě, na výletech, na školních kurzech. Děti hledají, pozorují, sbírají, ptají se, sepisují, vyřizují a tím se učí. Projekt je obvykle celkové povahy, složený z několika problémů, což se může zdát jako paradox ve vztahu k samotnému vymezení problému projektu. Projekt vede k realizaci praktického, ale i teoretického výstupu. Největším předpokladem pro dobrý projekt je zájem žáka, proto je nejlepší zvolit obsah projektu z podnětů z vlastního života žáka a z jeho blízkého okolí. Učitel by se měl na projektové téma dobře připravit, měl by nejlépe poznat svou třídu záměrným sledováním, diskuzemi nebo i testy na zjištění zájmů jednotlivých žáků. V tomto případě a ve všech projektech, kladl projekt velké nároky na učitele. Předpokládal jeho rozsáhlé vědomosti, dovednost přeměnit stávající školské struktury učební látky a pohotovost v celém vědním oboru. Projekt slouží jako metoda samoučení,

tedy prostředek individualizace učení. Hlavními znaky projektu jsou konkrétnost otázky a práce, tím vzniká potřeba poznání a přirozený zájem o poznání. (Kašová, 2009)

### 1.3 Co je to projektové vyučování?

Vysvětlit pojem projektové vyučování není jednoduché. Při vymezení projektového vyučování se setkáváme se značnou nejasností. Různí autoři zdůrazňují jeho různé znaky. Cílem projektového vyučování je rozvíjet v žácích schopnost samostatně se učit a zároveň je motivovat k učení tak, aby byli i ochotni se sami učit. Ke splnění těchto cílů přispívá zařazení projektového vyučování. Projektové vyučování dává prostor pro integraci poznatků z různých oborů, ale i pro integraci žákovy poznávání jako takového, rozvíjí a umožňuje realizaci obecných cílů základního vzdělání a rozvíjí klíčové kompetence. Projektové vyučování není v české pedagogické teorii vnímáno zcela jednotně, je pojímáno jako metoda vyučování, ale objevuje se i vymezení projektového vyučování jako soustava vyučování. Podle S. Vrány je projekt ve škole „podnik žáka“ nebo skupiny žáků, za který přebírá plnou odpovědnost. Stěžejní v projektu je vztah žáka k činnosti. Projektová metoda je celkově založena na vnitřní motivaci žáka, úlohou učitele je žáka především motivovat.

Projektová metoda je posuzována i z dalších didaktických hledisek. Z hlediska obsahu vyučování je to metoda koncentrační, z hlediska zapojení žáků je to metoda situační, z hlediska objevování je to metoda genetická. Metoda koncentrační se zařazuje spíše v počátečním vyučování, nelze ji uplatnit v plném rozsahu, protože psychologické předpoklady jsou, že určitý životní jev má být probírán najednou, ale z různých úhlů. Situační metoda je živá, zajímavá situace, která motivuje žáka k dané učební látce. Metoda je blízká spontánním projektům, ale opět rozhodující aspekt je žákovy odpovědnost za úkoly a uplatnění vnitřní motivace. Genetická metoda respektuje vývoj. Tato metoda je pro žáka zajímavá a konkrétní, ale vyžaduje více času. Žáci by měli vlastním myšlením a činností objevit poznatky, které ve svém vývoji postupně objevilo samo lidstvo. V této metodě si také žáci uvědomí příčiny a smysl objevů. Metoda pracovní má základ především v samostatném řešení problému a žákovy samoučení. Metody představují žákovy aktivitu, jeho totální zapojení prostřednictvím konkrétních zážitků, ale i rozumového, citového a volního zpracování. V těchto metodách se zvyšují

nároky na učitele, jedním z nároků je odborné vzdělání, poté metodické vzdělání, nadšení, kladný vztah k předmětu, neposledně kladný vztah k dítěti. Poslední metodou je metoda samoučení. Samoučení je způsob vyučování, ve kterém je žák sám sobě učitelem. Učitel je v pozici spíše jako nápověda, dává pouze návod, jak pracovat. Žák získává poznatky pouze svou duševní prací. Samoučení se však nehodí pro všechny předměty a daná témata, vždy je třeba zvážit dvě kritéria – časovou ztrátu při samoučení a výchovný význam. (Dvořáková, 2009)

*„Projektové vyučování je jednou z možností organického spojení učebních předmětů v kognitivní a činnostní oblasti“.* (Coufalová, 2006, str. 13)

## **2 DRUHÁ KAPITOLA**

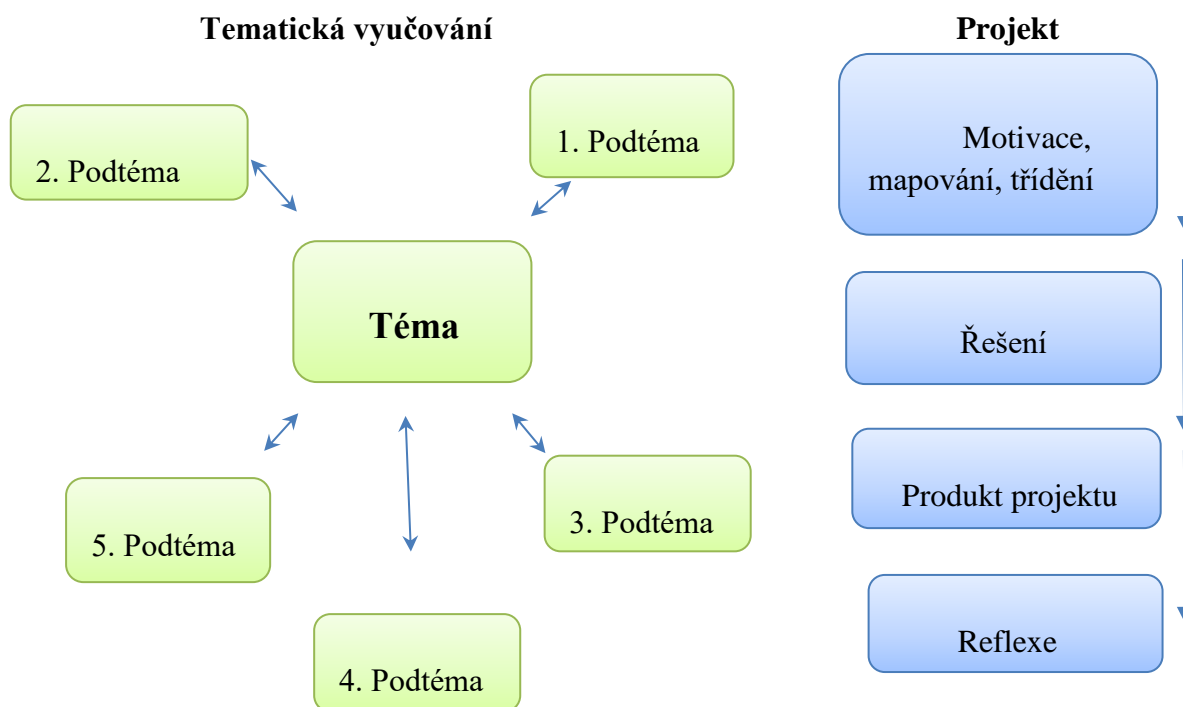
### **2.1 Vztah mezi projektovým vyučováním a tematickým vyučováním**

Tematické vyučování vychází z určeného tématu. Ústřední téma je v centru zájmu a vycházejí z něj různá podtémata, která se mohou uskutečňovat v jednotlivých předmětech. Projektové vyučování je celkový úkol žáka, za který přebírá plnou odpovědnost, přímo, logicky a systematicky směřuje do motivace, mapování a třídění přes řešení ke konkrétnímu výstupu. Projektové vyučování může vycházet z jednoho předmětu, ale obvykle dodává poznatky z různých předmětů. Tematická výuka a projekty se můžou vzájemně kombinovat. Projekty se z tematické výuky často přímo rodí. (Kašová, 2009)

*„Projektové vyučování vykazalo v očích učitelů dobrý výsledek v oblasti mravní výchovy“.* (Kašová, 2009, str. 14)

## 2.2 Schéma charakteru tematické výuky a projektu

podle J. Kašové, A. Tomkové, M. Dvořákové



## 2.3 Typologie projektů

Před přípravou projektu by si měli učitelé rozmyslet, jaký projekt budou připravovat. Projekty lze rozlišovat podle různých kritérií.

- **Podle účelu a velikosti** – Podle velikosti učitelé řeší, jestli projekt bude tzv. malý (např. vaření polévky) nebo tzv. velký (např. vybudování muzejní místnosti ve škole atd.). Před realizací je dobré si promyslet, co bude hlavním cílem. Především by učitelé měli vědět, jestli chtějí žáky naučit novým poznatkům nebo je vést k získání nových dovedností. Naopak mohou mít za cíl používat dosavadní dovednosti a znalosti žáků a budou je nadále procvičovat a uplatňovat v nových situacích nebo mohou chtít, aby žáci v přirozených situacích pracovali se svými spolužáky ve skupině. V projektu se

jednotlivé typy částečně překrývají, kdy projekt jednoho typu se může stát částí projektu jiného typu.

- **Podle vztahu k učivu a vyučovacím předmětům** – Dalším úkolem pro učitele je promyšlení, jestli se bude projekt týkat jednoho předmětu nebo zda se bude integrovat do učiva různých předmětů. Na prvním stupni základní školy se dají realizovat poměrně jednoduše oba typy projektů, přičemž na druhém stupni základní školy se připravují projekty v rámci jednoho předmětu nebo projekt zahrnuje učivo příbuzných předmětů (matematika – fyzika, český jazyk – dějepis apod.).

- **Podle organizace** – Projekt také může probíhat během určitého časového období v hodinách nebo v částech hodin daného předmětu, který je zařazen v rozvrhu, taktéž se projekt může prolínat příbuznými předměty opět v rámci rozvrhu, aniž by se cokoli měnilo. Projekty se dají uskutečnit i mimo výuku, například žáci vědí, že v úterý a ve čtvrtek jsou poslední dvě hodiny věnované projektu nebo určit že pátek bude projektový dnem. Dalším místem pro uskutečnění projektu je školní družina.

- **Podle délky trvání** – Projekty mohou být krátkodobé, střednědobé nebo dlouhodobé. Začínajícímu učiteli, bude vyhovovat projekt krátkodobý, třeba na jedno školní odpoledne. Dlouhodobé projekty vznikají za pomoci dalších učitelů a mohou být i celoroční.

- **Podle místa konání** – Projekt může probíhat ve třídě (školní projekt), ale i v prostorách mimo školní budovu (domácí projekt) nebo spojením obou typů, které na sebe mohou dobře navazovat. Ideálním prostředím bývá pobyt ve škole v přírodě. Spojení školy s životní realitou jako významný znak projektu přirozeně navozuje situace, ve kterých je potřeba spolupracovat s různými institucemi, proto se někteří žáci přesunují na úřady, muzea, ale například i na veterinární kliniku apod.

- **Podle navrhovatele** – Projekt může vzniknout přirozeně ve třídě, je vyvolán zájmem a potřebami žáků. V tomto případě se mluví o žakovském nebo spontánním projektu. Poté jsou projekty umělé, které jsou připravené učitelem. Opět se mohou oba tyto typy kombinovat. Vždy je potřebný úvodní podnět, který jde od učitele nebo žáků a dále je rozvíjen druhým subjektem.

- **Podle počtu zapojených žáků** – Projekt může být individuální, je vypracován žákem. Dále jsou projekty kolektivní (skupinové, třídní, ročníkové, víceročníkové, celoškolské). Učitel prvního stupně bude pravděpodobně realizovat projekty, do kterých

může zapojit celou třídu. Nejčastěji se projektu zúčastňují třídy stejného ročníku, ale může se jednat i o další třídy školy. Nový prostor pro projektovou metodu otvírá užití internetu, umožňuje v projektu spolupráci žáků různých škol i různých kultur. Výsledkem je, že tato metoda může přispět k poznání života dětí v různých zemích a zjistit tak, jaké jsou další kultury. V praxi se u dlouhodobějších projektů často stává, že se projekt určený pro větší počet účastníků rozpadne do skupin nebo jednotlivců. (Coufalová, 2006)

## 2.4 Typy projektů podle integrace vzdělávacích obsahů

- **Projekty zaměřené na jeden učební předmět** – Zpracování celého učebního předmětu v projektech.
- **Projekty zaměřené na integraci dvou i více učebních předmětů** – Zpracování několika učebních předmětů v projektu.
- **Projekty v dramatické výchově** – Zpracování pro učební předmět dramatická výchova.

**Projekty v průřezových tématech** – Realizace průřezových témat ve školních vzdělávacích programech formou projektů (projekty zaměřené na osobnostní a sociální výchovu, projekty v environmentální výchově). (Kašová 2009)

# 3 TŘETÍ KAPITOLA

## 3.1 Praktické pojetí projektového vyučování

**Projekt jako pokus** – Je založen na samostatném pokusu nebo několika pokusech, které slouží k osvojení nového poznatku nebo k samostatné aplikaci nového poznatku. Pokus může být připraven učitelem, ale žák vyhotovuje výsledky a zkoumání sám na základě vlastního pozorování. V tomto pojetí je potřeba zmínit jednotlivé etapy projektu – provedení jednotlivých pokusů podle instrukce, vlastní pozorování a odůvodňování zjištěných jevů, provádění praktických důkazů, vedení zápisu pozorování, přesná měření, zaznamenávání přesných časových údajů.

- **Projekt jako tematické uspořádání učiva** – V tomto pojetí je učivo daného předmětu zpracováno do několika tematických celků (projektů). Toto uspořádání je vedeno z hlediska referenčního rámce.

- **Projekt jako samoučení** – Bývá také nazýván tzv. „projektem“, neboť nesplňuje všechna kritéria projektu. Projekt je organizován jako samostatná práce žáka, konkrétně jako práce s pracovní učebnicí.

- **Projekt jako široký úkol** – Řeší problém z nejrůznějších hledisek, ovšem v rámci jednoho učebního předmětu. Pracovní obsah projektů se zužuje nebo rozšiřuje podle schopností žáka. Projekt však musí pokrýt základní znalosti a zkušenosti, jednotlivými etapami projektu jako širší úkol. **Úvod do projektu** – Cílem úvodu je, aby žák pochopil vzájemné souvislosti úkolů. Hlavní význam je živé slovo učitele, motivuje žáka k práci, vyvolá v něm otázky. Úvod se může představit jako povídka, včetně pohledu do historie lidstva, co už je v daném problému vykonáno, co je v současném poznání a co se očekává do budoucna. **Osvojení poznatků** – Následuje hned po úvodu, jedná se o prostudování projektu především skupinovou nebo individuální formou práce. Všichni žáci však musí projít základními úkoly projektu. V dalších krocích může dojít ke spolupráci skupin a přidělování úkolů podle individuálních zájmů a schopností. V této formě projektu je důležitou součástí určit roli vedoucího skupiny, ten nese na svých bedrech mnoho povinností, které jsou spjaty s odpovědností za organizaci, průběh a dokončení práce. **Přehled práce (shrnutí)** – Ve shrnutí referují žáci určení vedoucím skupiny nebo učitelem, o práci skupiny. Všichni mají právo požadovat přesné vysvětlení a kritizovat. V této sekci učitel zasahuje pouze v případě věcné nebo jazykové chyby. **Hodnocení žáka** – V závěrečné fázi projektu mohou děti dělat písemnou zkoušku – test, hodnotí se v procentech a je znázorňován na grafu.

- **Projekt jako jednotná idea** - Vychází zcela ze středisek dětských zájmů, které nahrazují učební předměty a dochází v něm ke koordinaci učiva při řešení problému. (Dvořáková, 2009)

### **3.2 Jednotlivé etapy projektu**

**První fáze projektu** – Důležité je zvolení tématu. Volba tématu hraje velmi důležitou roli v projektu. Ve škole se udává zpravidla varianta žák nebo učitel. Jednou z možností je, že téma nastaví učitel, rozpracuje téma, vše připraví. Další možností je, že učitel

přinese téma, žáci námět přijmou a rozpracují ho, žáci přinášejí další náměty. Poslední možností je, že žáci sami přinesou podnět, žáci společně s učitelem námět rozpracují. Zkušenosti autorů projektů ukazují, že vhodné téma vycházející z reality umožní učiteli přivést žáky k tématům daným osnovami. Je skutečností, že učivo prvního stupně je úzce spojeno s životní realitou.

**Druhá fáze projektu** – Brainstorming patří taktéž k první fázi projektu. Tato metoda se snaží předejít situacím, kdy se žák honí hlavou nápady, ale nechce je vyslovit, poněvadž se bojí, že budou pro ostatní spolužáky nepříjemné a žák se v kolektivu zesměšní, takové pocity vznikají převážně u nápadů netradičních, které se budou výrazně lišit od ostatních. Samotný brainstorming potřebuje svůj čas. Brainstorming nevznikne o velké přestávce. Žáci zapojení do projektu by neměli být svázáni nedostatkem času a dalšími povinnostmi. Ve většině případů se brainstorming uskutečňuje v klidné atmosféře, např. mimo školu. Při vlastní přípravě projektu se zařazuje např. rozcvička, aby se žáci uvolnili.

**Třetí fáze** – V této fázi je důležité se rozhodnout, jestli bude zařazen krátký projekt nebo dlouhý projekt. Jednodenní kratší projekty jsou zpravidla dílem učitele. Delší projekt napomáhá reagovat na náměty žáků, promyslet si další postup. Umožňuje žákům pracovat na projektu i mimo prostředí školy. Dochází k většímu dostatku času na promyšlení strategie řešení problému i na kvalitní práci.

**Čtvrtá fáze** – Základní osnova projektu. Učitel by měl mít vždy jasně a předem stanovený cíl projektu, pokud cíl zná, uvažuje o správné cestě, která k němu povede. V projektu určují směr také sami žáci, proto by měl mít učitel připraveno několik variant, které žáka nasměrují k určitému klíčovému bodu.

*„ Někdy méně je více. Cílem projektu není zavalit děti prací, až jsou jí stresovány“.* (Coufalová, 2006, str. 26)

**Pátá fáze** – Materiální zabezpečení. Žáci při projektu pracují volně s informačními zdroji. Již u zrodu celého projektu by si měl učitel rozmyslet, jaké



informace budou žáci potřebovat a kde je mohou hledat. Nedílnou součástí by pro žáky měl být přístup k počítači s internetem, slouží k psaní textu a hlavně jako zdroj informací. K projektu jsou potřeba i další materiální podmínky, ve třídě nebo v prostředí, kde se projekt realizuje. V prostoru, kde se projekt realizuje, by měl být k dispozici kancelářský materiál – archy papíru, barevné papíry, fixy, pastelky atd. Někteří učitelé si práci ztěžují a projekt se snaží udělat sami. Po nocích vybarvují, stříhají apod. To je chybou, které se dopouští, měli by více času věnovat promyšlení cílů projektu.

*„Co mohou udělat žáci, ať udělají“ (Coufalová, 2006, str. 27)*

**Šestá fáze** – Uskutečnění projektu. Práce na projektu, pokud však charakter vyžaduje, je možné rozdělení žáků do skupin. Rozdělení určí učitel nebo si ho žáci udělají spontánně. Vedoucího skupiny si určí skupina sama, vedoucí skupiny je zodpovědný za komunikaci s učitelem a za průběh projektu, skupina by měla vedoucího respektovat. Žáci se učí respektování ostatních členů skupiny. Každý projekt si svou povahou určuje, kolik žáků by mělo být ve skupině.

**Sedmá fáze** - Vyhodnocení projektu. Nedílnou součástí je sebereflexe, která neprobíhá jen na konci projektu, ale i v jeho průběhu. Práce na projektu přináší žákovi a učiteli pocit uspokojení nebo neuspokojení. Obě části by měly být podnětem k zamyšlení nad prací na projektu. Dílčí nezdary nejsou chybou, nýbrž podnětem pro další činnosti. U rozsáhlejších projektů se vyzdvihuje zpracování úkolů v projektu veřejným odměněním a poděkováním. Na výsluní úspěchu by se měli objevit žáci, ne učitelský sbor. (Coufalová 2006)

*„V projektovém vyučování se nehodnotí jenom výsledek, ale celý proces“.*  
(Coufalová 2006, str. 28)

### 3.3 Individuální projekt

*„Individuální projekt stojí spíše v pozadí více rozšířeného a užívaného skupinového projektu, což je velká škoda, poněvadž individuální projekt vede k volbě, naplnění zájmů, hledání samostatné cesty, osamostatňování žáka v procesu učení“.* (Kašová 2009, str. 31)

Někteří učitelé se snaží tento typ projektu do výuky zařadit, ale většinou to skončí tím, že žáci vypracují pouze referát, který se snaží najít na internetu a následně ho vytisknout a přečtou před třídou nebo ho pouze předají učiteli. Každý učitel, který by chtěl efektivně využít individuálního projektu, by měl zabrouzdat do dobrých příkladů v zahraničí. Největším charakteristickým rysem je důraz na zvládání postupů, které žáky vedou k řešení problému, úkolu. Především by měl učitel přenechat rozhodnutí o tématu přímo na žákovi, žáci se potřebným dovednostem učí na tématech, která je baví. Individuální projekty jsou velmi užitečné pro malotřídní školy. Reagují na výrazně odlišné potřeby žáků ve třídách spojujících více ročníků, u žáků se rozvíjí potřebná samostatnost. Důležité je, aby pojetí individuálního projektu zapadalo do celkové koncepce a strategií vyučování v dané škole a aby byly jasně pojmenované cíle vyučovací metody. Individuální projekty posilují sebeúctu a sebevědomí jednotlivých žáků. Každý se rázem v projektu stává odborníkem na zvolené téma. Žák se sám naučí pracovat samostatně na dlouhodobém úkolu, třídít a sbírat informace, umět s informacemi pracovat, dotáhnout práci do konce a získat výstup. Taktéž je potřeba stanovit si kritéria hodnocení a využívat je při závěrečném hodnocení na konci projektu. I když se jedná o individuální projekt a práci, žák nezůstává osamocen, má k dispozici opět řadu opor. Po volbě tématu si žák vybírá dospělou osobu, která ho bude provázet v průběhu jeho práce, tato osoba se pro žáka stává tzv. patronem nebo kmotrem. Se spolužákem se domlouvá, v jakých cyklech se spolu budou setkávat, aby řešili veškeré věci kolem projektu, dále sleduje, jak žák dodržuje plány a termíny. Setkávají se ve škole a jeho největším posláním je žáka povzbuzovat a motivovat. Při závěrečné prezentaci projektu může být nápomocen, ale musí zůstat pouze pomáhající osobou, kterou může žák oslovit, kdykoli to potřebuje. Velkou pomocí v individuálním projektu jsou plánovací kalendáře, s nimiž žáci dlouhodobě spolupracují. Školy, které zařazují individuální projekty do výuky, musí být vybaveny řadou podpůrných pomůcek, jako jsou například knihovny nebo malé knihovničky, dále přístup na internet, studijním materiálem se mohou stát i zpracované projekty absolventů. V závěrečné fázi individuálního projektu se věnuje čas prezentaci a

samostatnému hodnocení. Od začátku realizace práce žáci znají kritéria hodnocení závěrečného projektu. Vedle průběžného hodnocení na konci měsíce svým patronem, vyplňují na konci žáci sebehodnotící formulář. U hodnocení se sestaví komise a ta se liší podle školy. Komise se může skládat například z patrona, z volně vybraných žáků ve škole, učitel, který má k dané problematice nejbliž, nebo může být pozván i ředitel školy. Celý projekt by nebyl dotažen do úplného konce, kdyby po dobré práci nebyl odměněn slavností. Je důležité, aby se zrovna i na tuto pasáž myslelo, žáci se mohou pochlubit svým projektem na internetových stránkách školy, ve zpravodaji nebo pokud se jedná o projekt výtvarný, udělat výstavu pro veřejnost, kde autoři vystupují jako prezentátoři. (Kašová 2009)

### **3.4 Co projekt přináší**

Projekt je nedílnou součástí přípravy žáka na budoucí zaměstnání a vystupování v pracovním poměru. Projekt žáka naučí spolupracovat a rozvíjet vlastní myšlení a osobnost, to napomáhá v budoucím životě k tomu, aby žák využil nejen intelektuálních dovedností, ale aby se orientoval v komunikaci se spolupracovníky a nadřízenými, aby přispěl k soudržnosti pracovního týmu, aby se angažoval v řešení problémů. Samozřejmostí je i spolupráce žáka ve školním prostředí, zde se liší role žáka i učitele, od běžného vyučování. Vzniká vztah tzv. projektový, kde role učitele není dominantní, nýbrž koordinační, poradenská a kontrolní, v projektu se více snaží žáci, když si sami zvolí téma, postup a hlavně cíl, kterého chtějí pomocí projektu dosáhnout.

Projekt nenapomáhá pouze vztahům mezi žáky nebo mezi učiteli a žáky, ale napomáhá i vztahům mezi kolegy učiteli. Prvek spolupráce se uplatňuje již ve fázi plánování, ať se jedná o projekt z podnětu učitele nebo žáka. Učitel může projekt připravit sám, ale tím ochudí své žáky i sebe. V praxi se osvědčuje, když od první myšlenky spolupracuje učitel s kolegy. Na prvním stupni to přinese mnoho nápadů, zefektivnění práce a také zapojení více žáků. Na druhém stupni je spolupráce mezi kolegy různých předmětů nutností.

Projekt učí také řešit problémy. Zpravidla největším jádrem projektu je problém, se kterým se žáci musí vyrovnat. Během práce a hledání musí vyvíjet různé intelektuální aktivity. Jakmile je problém identifikován, začíná hledání strategie jeho řešení. Žáci navrhuje různé možnosti, z nich poté vybírají vhodné cesty. Žáci uplatňují analýzu a syntézu. Následuje strategie hledání organizace. Žáci průběžně hodnotí, zda mají

správnou cestu k řešení, zda byla zvolená strategie správná a vhodná. Po hodnocení přichází zhodnocení toho, zda závěr, ke kterému žáci došli, je ten správný a řeší daný problém. V praxi se rozdíl mezi projekty a řešením problému nulují.

Projekt podněcuje intuici a fantazii. Svět kolem nás se stále mění a aby byli žáci připraveni na změny reagovat a sami mohli v budoucnu se na nich podílet, musí mít dostatečně rozvinutou představivost a tvořivost. Každý žák má základní představivost v sobě danou, ale škola a školní zařízení musí usilovat o vytvoření podmínek pro její rozvoj a vývoj. Projekt může být vhodným podnětem k rozvoji jejich fantazie. Nedostatek přijatelných podmínek pro uplatnění tvořivosti a fantazie může mít závažnější důsledky. J. Miňhová uvádí, že v případě absence podnětů může dojít k poruchám obrazotvornosti, z nichž nejčastější je tzv. denní snění, které se někdy stává náhražkou za produktivní činnost. Dochází k uzavřenosti žáků, a to ztěžuje dítěti sociální přizpůsobení. Tvořivý potenciál lze rozvíjet v prostředí, ve kterém mají radost z pochopení učiva, prostor, ve kterém nejsou ani absurdní nápady středem posměchu, ve kterém panuje ovzduší dobré nálady a důvěry. V projektovém vyučování musí být učitel připraven na to, že žáci použijí k řešení problému jinou cestu, než si představoval. Učitel si musí zvykat na skutečnost, že správné řešení není jenom to, které odpovídá učivu, ale to, které vede k vyřešení cílů. V projektech je důležité slovní hodnocení, které napomáhá vyzdvihnout individuální řešení, které pro většinu ostatních žáků není použitelné.

Projekt učí pracovat s informacemi. Dnešní doba je zaplavena množstvím informací, ve kterých se jen obtížně žáci orientují. Proto je důležitým úkolem pro školu, aby žáka vyzbrojila umem pracovat s informacemi, ověřovat, třídit a zařazovat do struktur předchozích poznatků. Žáci jsou vedeni, aby si dokázali ověřit informace ve více zdrojích, například v učebnicích, v literatuře nebo na internetu. V tomto pojetí práce s projekty, by se zdálo, že učitel ztrácí postavení, ale zkušenosti ukazují, že tím neklesá jeho autorita, nýbrž naopak převzetím nových funkcí ji v očích dětí získává. (Coufalová 2006)

*„Projekt má mravní dimenzi. V souvislosti s projekty bývá uváděn kladný vliv na mravní rozvoj žáka. Neměli bychom ovšem zapomenout, že projektová metoda může otevřít i více prostoru pro nesprávné jednání žáka“.* (Coufalová 2006, str. 17–18)

### **3.5 Projekt a klima třídy**

Projektové vyučování umožňuje zpracování aktuálních problémů, které jsou jim blízké, vyžaduje se aktivní zapojení nejen žáků, ale také učitelů. Žáci zpracovávají úkoly ve skupinkách a při spolupráci se setkávají žáci různých tříd a ročníků i učitelé různých oborů. Pro smysluplnost projektového vyučování je nezbytná spolupráce školy a jejího okolí. Spolupráce žáků a zodpovědnost na všech úrovních významně přispívá ke změně klimatu ve škole. (Kašová, 2009)

*„Vliv projektových dnů mění vztahy ve třídě i celkové klima školy“.* (Kašová, 2009, str. 19)

### **3.6 Projekt a zapojení rodičů**

Z hlediska praxe je velmi důležité zapojit rodiče do projektového vyučování. Pokud nejsou zapojeni do projektového vyučování, berou tento typ vyučování za zbytečnou ztrátu času a pouhé hraní. Některým rodičům také vadí i činnost žáků mimo školu, v terénu, v přírodě. Většina rodičů preferuje herbartovský styl učení, kdy žáci sedí v lavici, poslouchají učitele a dávají pozor, co říká, pro některé je to jediný žádoucí způsob učení a vyučování. Důležité informace mohou rodiče získat, zúčastní-li se prezentací projektů, seznámí-li se s osobními výstupy žáků i s jejich osobní dokumentací, která vypovídá o řešení projektového cíle. Velký pozor se však musí dát na tzv. „laciný efekt“ pouhého předvádění se před rodiči, takové projekty pak ztrácí svůj hlavní smysl – vytváření postojů u žáků. (Kašová, 2009)

## **4 ČTVRTÁ KAPITOLA**

### **4.1 Dokumenty**

#### **4.1.1 Školní vzdělávací program ZŠ, Trutnov 2, Mládežnická**

Předmět člověk a svět práce (ČaSP) je vyučován v 6.ročníku v časové dotaci 1 vyučovací hodina týdně, v 7. ročníku 2 vyučovací hodiny týdně, 8. ročník 1 vyučovací hodina týdně. Výuka probíhá převážně v odborných učebnách (školní dílny, cvičný byt, učebna šití, učebny informatiky a robotiky), podle možností se organizují exkurze do

okolních firem. Třídy jsou obvykle děleny na skupiny s menším počtem žáků (s ohledem na bezpečnost práce).

Vyučovací předmět směřuje k podchycení a rozvíjení manuální zručnosti. Žáci se učí provádět jednoduché práce s technickými materiály, osvojují si základní pracovní dovednosti a návyky důležité pro život. Učí se plánovat, organizovat a hodnotit pracovní činnosti samostatně i v týmu. Jsou vedeni k dodržování zásad bezpečnosti a hygieny práce.

V rámci tematického okruhu Svět práce, se žáci učí orientovat na trhu práce, přispívá k utváření jejich životní a profesní orientace. Rozvíjí jejich schopnost rozhodování a sebehodnocení. Žáci se učí stanovit si dílčí cíle a postupně je realizovat. Obhajují svá rozhodnutí a učí se přebírat za ně odpovědnost. Na výuku se žáci nedělí.

Vyučovací předmět ČaSp zahrnuje tyto tematické okruhy: Práce s technickými materiály, Pěstitelské práce a chovatelství, Příprava pokrmů, Provoz a údržba domácnosti, Design a konstruování. Příprava žáků k rozhodování o další vzdělávací cestě však nenásilně prolíná všemi vyučovacími předměty od nejnižších ročníků.

Převládajícími klíčovými kompetencemi jsou kompetence pracovní. Uplatňují se také kompetence k řešení problému, kompetence sociální a personální, kompetence občanské, komunikativní, kompetence k učení a digitální kompetence.

Nejčastěji používané metody a formy práce: interaktivní výklad, samostatná práce na praktických úkolech, skupinová práce, diskuse, pozorování, nácvik, hry, hraní rolí, práce s odbornou literaturou, s internetem, dotazníky a pracovními listy, exkurze, besedy.

Hodnocení žáků v tomto vyučovacím předmětu sleduje především jejich přístup k učivu, jejich zájem, iniciativu, pečlivost a zodpovědnost, nápaditost, kreativitu, způsob vyjadřování, zapojení do kolektivních aktivit, zpracování referátů a dokumentací, schopnost využít získané teoretické znalosti v praktických situacích s ohledem k jejich manuální schopnostem a dovednostem. (ŠVP - ZŠ Mládežnická Trutnov)

#### **4.1.1.1 Výchovně vzdělávací strategie vyučujícího**

##### **Kompetence k učení:**

- přesně stanovíme postup a výsledek samostatné práce
- vedeme žáky k plánování a rozvrhnutí si činnosti při práci na výrobcích
- využíváme příkladů z praxe pro pozitivní motivaci žáků
- umožňujeme žákům získávat různými způsoby informace o dalším studiu a povoláních

##### **Kompetence k řešení problémů:**

- poskytujeme potřebné informace
- vedeme diskusi žáků při řešení problémů
- dáváme žákům dostatečný prostor pro samostatnou tvořivou práci
- pracujeme s chybou žáka jako s příležitostí, jak ukázat cestu ke správnému řešení

##### **Kompetence komunikativní:**

- vedeme žáky k tomu, aby byli schopni domluvit se s ostatními ve skupině na výběru vhodného pracovního postupu
- průběžně seznamujeme žáky s potřebnými texty a způsobem čtení technických výkresů (výsledek práce žáků je závislý na jejich porozumění)
- vedeme žáky k zapojení se do diskuse a obhajobě svých názorů

##### **Kompetence sociální a personální:**

- volíme metody skupinové i individuální práce s ohledem na možnosti žáka
- přesně vymezujeme rozsah práce pro skupinu žáků
- pomáháme rozdělit role žáků ve skupině
- podle potřeby poskytneme žákům pomoc, pokud o ni požádají
- objektivně a výstižně zhodnotíme práci skupiny i jednotlivých členů
- snažíme se každému žákovi umožnit zažít pocit úspěchu

##### **Kompetence občanské:**

- důsledně vyžadujeme dodržování pravidel slušného chování
- vedeme žáky k tomu, aby nesli osobní odpovědnost za své negativní chování

- učíme žáky sebeúctě a úctě k jiným
- seznamujeme žáky při vhodných příležitostech s problémy životního prostředí
- vštěpujeme žákům principy chování vedoucí k trvale udržitelnému rozvoji

#### **Kompetence pracovní:**

- pravidelně seznamujeme žáky s pravidly bezpečnosti práce, s řádem odborných učeben, pozemků a důsledně je vedeme k jejich dodržování
- vytváříme společně s žáky vhodné pracovní prostředí a vedeme je k jeho údržbě a ochraně
- dbáme na to, aby používané nástroje a vybavení nebyly poškozené nebo nebezpečné
- informujeme žáky o dalších možnostech studia
- seznamujeme žáky se základy podnikání

#### **Kompetence digitální:**

- využívá digitální technologie, aby si usnadnil práci, zautomatizoval rutinní činnosti, zefektivnil či zjednodušil své pracovní postupy a zkvalitnil výsledky své práce
- chápe význam digitálních technologií pro lidskou společnost, seznamuje se s novými technologiemi, kriticky hodnotí jejich přínosy a reflektuje rizika jejich využívání
- vedeme žáky k efektivnímu využívání digitálních technologií v souvislosti se světem práce, pracovními činnostmi, výběrem budoucího povolání a vzdělávací dráhy
- prakticky seznamujeme žáky s možnostmi tvorby vlastního digitálního obsahu při realizaci a prezentaci projektů a (týmových) úkolů (ŠVP - ZŠ Mládežnická Trutnov)

### **4.1.2 ŘÁD ŠKOLNÍ DÍLNY**

Vyučující praktických předmětů a rozšířené výuky technických praktik v dílnách musí žáky na začátku každého školního roku s obsahem řádu podrobně seznámit. Měl by být vyvěšen na viditelném místě v prostorách dílen. Vyučující taktéž zaznamená do



elektronických žákovských knih zápis a potvrzení, že žáci byli s řádem odborné učebny seznámeni. Ukázkový příklad řádu školní dílny uvádí ve svém díle L. Rudolf.

*Žák je povinen se při práci v dílně a při přípravě na vyučování řídit pokyny vyučujícího.*

*Po příchodu do šatny se každý žák převlékne do pracovního oděvu a obuvi, řádně se upraví a přejde s potřebnými pomůckami do školní dílny. Do dílny žák vstupuje jen se souhlasem vyučujícího v předepsaném oblečení a obutí.*

*Ve školní dílně má každý žák své předem určené pracovní místo, své zvlášť označené nástroje a nářadí. Své pracovní místo udržuje každý žák v čistotě a pořádku. Na pracovním stole má žák pouze ty věci, které nezbytně potřebuje k zadané činnosti.*

*Po zahájení vyučování vydá služba jednotlivým žákům klíče k odemknutí zásuvek (skříněk), rozdá materiál nebo rozpracovaný projekt, technickou dokumentaci k práci, případně i další speciální nástroje a nářadí.*

*Žák je povinen před začátkem prováděné činnosti zkontrolovat stav pracovního místa, pracovních nástrojů, nářadí a jiných pomůcek podle seznamu uloženého v zásuvce (skříněce). Veškeré závady a nedostatky, to i během vyučování, je žák povinen nahlásit svému vyučujícímu.*

*Žák zachází se zařízením školní dílny, nástroji, nářadím a pomůckami, stroji a přístroji opatrně a šetrně podle pokynů vyučujícího a návodu k obsluze a údržbě.*

*V průběhu vyučování se každý žák snaží co nejlépe, nejehospodárněji využívat celé vyučovací hodiny. Žák při práci dbá pokynů vyučujícího. Odchod z pracovního místa je žákům povolen jen na základě souhlasu vyučujícího.*

*Ve školní dílně se smí provádět pouze práce, které jsou nařízeny či povoleny vyučujícím a pod jeho dohledem.*

*Na pracovním místě a jeho bezprostředním okolí žák musí zachovávat klid a pořádek.*

*Při práci je žák povinen dodržovat právní a ostatní předpisy k zajištění BOZP, používat potřebné osobní ochranné a pracovní prostředky a ochranné opatření, sledovat celý průběh prováděné operace, vést písemný záznam a dodržovat opatření.*

*Žákům je zakázáno otevírat bez povolení vyučujícího skříňky a stoly, vyklánět se z oken a plýtvat s vodou, chladicí kapalinou e elektrickou energií.*

*Žákům je zakázáno zapínat stroje, zacházet s nástroji, nářadím a pomůckami dříve, než dojde k jejich seznámení se způsobem jejich užití podle návodu k obsluze.*

*Ve školní dílně je žákům zakázáno jíst, pít a chovat se v rozporu s pravidly slušnosti.*

*Ze školní dílny žák neodnáší žádné nástroje, nářadí nebo materiál bez souhlasu vyučujícího.*

*Žák je povinen po ukončení práce stroj vypnout, provést základní údržbu podle pokynu vyučujícího a uvést jej do původního stavu.*

*Každou mimořádnou událost (poškození stroje, nářadí, nástrojů a jiné pomůcky, vysypání či vylití látky, zasažení očí a kůže, úraz apod.) je žák povinen nahlásit svému vyučujícímu, který zajistí potřebné opatření, poskytne první pomoc, případně přivolá zdravotnické záchranné služby.*

*Před ukončením vyučování odevzdá každý žák na pokyn vyučujícího hotový výrobek nebo jeho rozpracovanou část, uloží řádně a pečlivě očištěné nářadí, nástroje a jiné pomůcky, překontroluje jejich stav i počet, nedostatky hlásí ihned vyučujícímu.*

*Žák dále uklidí pracoviště a pracovní místo, uzavře otevřená okna a odchází do šatny, kde se převlékne do občanského oděvu a obuvi a provede očistu.*

*Služba ve třídě je dále povinna smazat tabuli a při odchodu z dílny zkontrolovat uzavření vody, vypnutí elektrických spotřebičů a zhasnutí světel.*

*Ze šatny žáci odchází jen se souhlasem vyučujícího.“ (Rudolf, 2013)*

## 5 PÁTÁ KAPITOLA

### 5.1 Historie 3D tisku

Pro seznámení s 3D tiskem jsem si zvolil publikaci od pana J. Průši, který je brán jako zakladatel 3D tisk u nás. O 3D tisku jsme možná slyšeli v televizi nebo četli na internetu. Jako každá „nová“ technologie přitahuje pozornost médií a veřejnosti, většinou ale jen velmi povrchně a senzacechtivě. Kolem 3D tisku tak panuje celá řada mýtů – ostatně, už jen to, že jde o novou technologii, není tak úplně pravda. 3D tisk je známý už od 80. let minulého století a celkem běžně se dnes používá v celé řadě oborů, a dokonce i v domácnostech. Zpočátku se 3D tisk primárně označoval jako Rapid Prototyping (rychlá výroba prototypů) a dodnes se s tímto. 3D tisk jako takový vznikl v roce 1984, kdy si pozdější zakladatel společnosti 3D System Charles W. Hull nechal patentovat technologii takzvaná stereolitografie. Hull byl první, kdo vystiskl digitální 3D data. Tato technologie je běžně označována jako SLA a používá se dodnes. V roce 1992 začala firma 3D system vyrábět a prodávat první komerčně dostupnou 3D tiskárnu na technologii SLA. Rok 2005 byl pravděpodobně nejdůležitějším rokem v novodobé historii 3D tisku. Na Univerzity of Bath byl doktorem Adrianem Bowyerem založen projekt RepRap. Idea byla navrhnout 3D tiskárnu, která bude umět vytisknout co nejvíce vlastních součástek. Od počátku byl projekt veřejný a zdarma přístupný, což umožnilo zapojit se do spolupráce nadšenců z celého světa. Díky tomu jsou RepRap tiskárny nejrozšířenějším druhem tiskáren. (Stříteský, Praha 2019)

### 5.2 Využití 3D tisku

3D tisk byl zprvu využíván jako nástroj na výrobu rychlých a levných prototypů. S nástupem levnějších technologií, a také díky snížení cen, přišla i další využití. Ukázkovým příkladem je malosériová výroba. Pokud firma plánuje vyrábět sérii produktů, která je příliš malá na odůvodnění vysokých nákladů spojených s přípravou výroby, 3D tisk těchto produktů je často levnější. Personalizovaná výroba, kde je každý jednotlivý kus či malá série přizpůsobena přání zákazníka, je dalším ideálním využitím 3D tiskárny. Příkladem může být obal na mobilní telefon s vlastním motivem, přívěšek na klíče se jménem nebo reklamní předměty, kde je pro zákazníka model specificky

upravován. Tiskárna se skvěle hodí i pro výrobu hraček a figurek. Na internetu je zdarma k dostání nespočet modelů od postaviček až po celé deskové hry. Lidem věnujícím se cosplay\* 3D tiskárna umožní vytvářet základy nejrůznějších masek, propriet a doplňků, které dále opracovávají při takzvaném postprocessingu, během něhož model nabarví a vyhladí. Výsledkem jsou věrohodně vypadající předměty. Výroba nedostupných náhradních dílů je dalším ukázkovým případem. Při opravě starožitností nebo veteránů nejsou náhradní díly dostupné už desítky let a často je potřeba jenom jeden kus. To samé se týká třeba i oprav domácích spotřebičů, tvorbu nejrůznějších obalů, krabiček a držáků. Nedílnou součástí je ve světě architektonických projektů, jsou realizovány jako 3D vizualizace. 3D tisk umožní architektům vytvářet modely rychleji a levněji. Cílem 3D modelů je přemostit komunikační propast mezi zákazníkem a architektem díky přímému zhmotnění počítačového návrhu. Vedle těchto základních případů je 3D tisk používán i v dalších odvětvích, kde je schopen urychlit proces vývoje a výroby. Své místo si našel ve zdravotnictví, automobilovém průmyslu, leteckém průmyslu, šperkařství, modelářství a podobně. (Stříteský, Praha 2019)

### **5.3 Technologie 3D tisku**

Všechny technologie 3D tisku jsou založeny na stejném principu – postupném nanášení vrstev na sebe. 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).

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. Práce s filamentem je jednoduchá a bezpečná vůči používané pryskyřici. (Stříteský, Praha 2019)

### 5.3.1 Způsob pohybu tiskárny

Způsob pohybu v trojrozměrném prostoru nám dává rozdělení na další podkategorie.

1. **Kartézská tiskárna** je založena na principu pohybu po třech lineárních osách, přičemž tisková hlava vytlačující materiál (extruder) se pohybuje ve dvou osách (X, Z) a podložka po jedné (Y). Tisková podložka je proto u většiny tiskáren pravoúhlého tvaru. Příkladem je tiskárna Original Prusa i3 MK3S.
2. **Delta tiskárna** využívá zavěšeného extruderu na třech ramenech, která jsou spolu spojená právě v místě extruderu. Výhodou jsou rychlé pohyby a velký tiskový prostor především v ose Z. Naopak tiskárna vyžaduje vysokou přesnost při stavbě a následné kalibraci. Složitá geometrie vyžaduje náročné výpočty pro pohyby krokových motorů jednotlivých ramen.
3. **Polar tiskárna** je méně používaný systém založený na polárním pohybu tiskové hlavy po dvou osách a rotační podložce. Tento systém je konstrukčně velmi jednoduchý, ale převedení a příprava modelu pro tisk je naopak v tomto případě poměrně komplikovaná.

### 5.3.2 Jednotlivé komponenty tiskárny

- Extruder neboli tisková hlava, slouží k nanášení jednotlivých tiskových vrstev. Skládá se z celé řady dílů.
- Vyhřívaná podložka Vyhřívaná podložka je důležitou součástí každé moderní 3D tiskárny, která má tisknout ze všech dostupných materiálů. Zabráňuje efektu postupného kroucení součástí při tisku z materiálů s výraznější tepelnou roztažností.

- Rám tvoří nosnou konstrukci 3D tiskárny. Jeho tuhost a přesnost zpracování má významný vliv na výslednou kvalitu tisku. Robustní a pevný rám omezuje vibrace a tím umožní rychlejší tisk bez známek snížení kvality tisku.
- Krokové motory Krokové motory zajišťují veškeré mechanické pohyby extruderu a tiskové podložky v 3D prostoru. Další motor zajišťuje podávání tiskového materiálu do extruderu. Výhodou krokových motorů je definovaná velikost kroku.
- Řídicí jednotka Řídicí jednotka se stará o chod celé tiskárny. Její primární funkcí je čtení a zpracovávání vstupního textového souboru (G-code), podle kterého se řídí pohyby jednotlivých krokových motorů, a který ovládá nahřívání podložky a trysky (Stříteský, Praha 2019)

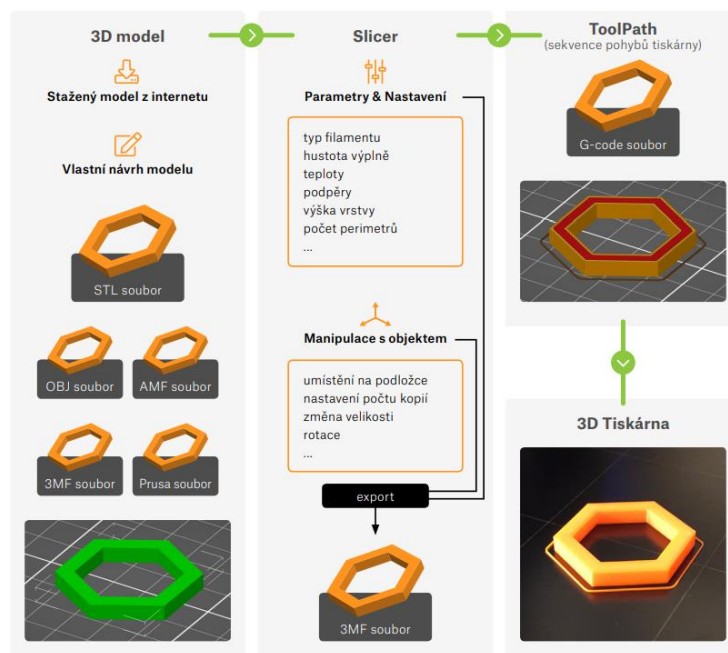


Obrázek 1: 3D tiskárna I3 Mk3s

## 5.4 Proces tisku

Proces 3D tisku se skládá ze tří hlavních, na sebe navazujících, kroků. Nejprve se třeba si obstarat samotný model, který budeme tisknout. Poté je nutné připravit jej pro tisk. A až posledním krokem je samotný tisk. Prvním krokem je získání požadovaného 3D modelu, který je typicky ve formátu STL. Takový formát je však pro tiskárnu nesrozumitelný a nelze jej tedy rovnou tisknout. STL soubor je vstupem pro program zvaný obecně slicer (PrusaSlicer, Simplify3D, Cura). Dalším vstupem do sliceru jsou nastavení a parametry, které určují kvalitu tisku, teploty, chlazení a další. Výstupem sliceru je soubor ve formátu G-code. Slicer provede převod z formátu STL do formátu G-code, který spočívá v rozřezání modelu na tenké vrstvy a vytvoření cest pohybů extruderu v jednotlivých vrstvách. Dále do souboru přidá informace o požadovaném nastavení teplot, chlazení a dalších. Takto vygenerovaný soubor je již specifický pro konkrétní typ tiskárny. To je důvodem, proč jsou 3D modely šířeny nejčastěji ve formátu STL a je již na každém uživateli, aby si model tzv. naslicoval podle svých potřeb v závislosti na použitém materiálu a tiskárně.

Diagram znázorňuje, jakými kroky prochází 3D model od jeho vzniku až po vytištění. (Stříteský, Praha 2019)



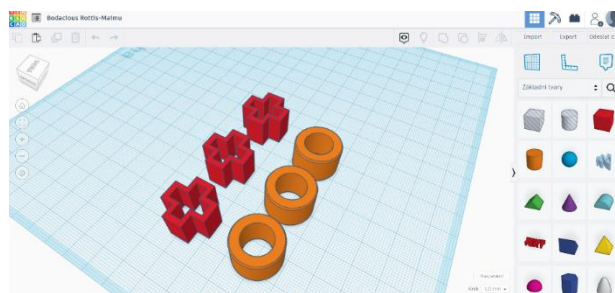
Obrázek 2: Diagram

### 5.4.1 3D model můžeme získat taktéž třemi způsoby

Nejnazší způsob, jak začít s 3D tiskem, je najít si volně dostupné 3D modely na internetu ve formátu stl nebo obj. Databázi s 3D modely existuje celá řada a naleznete v nich nepřehledné množství hotových modelů od tvůrců z celého světa. Mezi 3 nejoblíbenější a mnou nejpoužívanější patří:

- PrusaPrinters - Služba určená především pro komunitu okolo tiskáren Original Prusa. Uživatelé zde naleznou jak STL soubory, tak i připravené G-cody k tisku. Počet modelů se každým dnem rozšiřuje. Přispějte také svými modely a staňte se součástí komunity.
- Thingiverse – Nejrozsáhlejší portál s 3D modely na internetu, co se týče počtu modelů. V současné době nabízí přes 1,2 miliónu modelů a jejich počet se stále navyšuje. Stal se velmi oblíbeným místem pro stahování, sdílení a prezentaci vlastních modelů.
- YouMagine – YouMagine je komunitní webová stránka zaštiťovaná firmou Ultimaker. Modely je možné procházet dle tradičního rozdělení do kategorií, tak i po kolekcích, které vytváří samy uživatelé. Portál obsahuje přibližně patnáct tisíc modelů.

Dalším nástrojem je vlastní modelování v programech Tinkercad, Autodesk Fusion 360, Blender. Osobně používám pouze tinkercad, který je snadno ovladatelný a pro žáky přehledný. Tinkercad je, jak už jsem psal dříve, vhodný pro začátky s modelováním. Nástroj je po registraci zdarma, jeho ovládání je intuitivní a naleznete k němu celou řadu návodů a výukových videí. Základními stavebními bloky jsou trojrozměrné tvary, které snadno myší přetáhneme z knihovny po pravé straně obrazovky na pracovní plochu. Tam je dále posouváme, měníme jejich rozměry, otáčíme a aplikujeme operace průniku či rozdílu. Užitečnou funkcí je import a modifikace STL souboru. (Stříteský, Praha 2019)



Obrázek 3: Tinkercad



## 5.5 Tiskové struny

Společně se stoupající dostupností a oblibou 3D tiskáren se na trhu objevují nové materiály v nejrůznějších barvách a se specifickými vlastnostmi. Spektrum materiálů je již velmi široké: snadno použitelný a velmi populární PLA, univerzální PETG, vhodný pro tisk mechanických částí, velmi pevný a teplotně odolný ASA (ABS), dále kompozitní materiály připomínající dřevo, bronz nebo měď, materiály svítící ve tmě, měkké flexibilní materiály a mnoho dalších. Každý filament vyžaduje specifické tiskové nastavení. Stejný typ materiálu od různých výrobců může mít odlišné tiskové vlastnosti. U některých výrobců se dokonce může stát, že se odlišně chovají i různé barvy stejného typu materiálu. Pro dosažení nejlepší možné kvality tisku se vždy nejprve řiďte teplotami doporučenými výrobcem filamentu. Až v případě neuspokojivého výsledku experimentujte s nastavením teplot, rychlostí ventilátoru, rychlostí tisku, průtoku materiálu, retrakce a dalších. Nejobvyklejší filamenty pro běžné použití jsou PLA, PETG a ASA. (Střítecký, Praha 2019)



Obrázek 4: Tisková struna (Filament)

# ZÁVĚREČNÁ ČÁST

## 6 JAK TO FUNGUJE?

### 6.1 Popis projektu

Více jak 15 let učím na Základní škole, Trutnov 2, Mládežnická 536. Před 4 lety mne pan ředitel poprosil, jestli bych nezkusil převzít výuku praktických činností na druhém stupni. Jelikož jsem maturoval na střední průmyslové škole, měl jsem k praktickým činnostem velmi blízko. Neváhal jsem ani minutku a na nabídku kývl.

V současné době jsem jediný vyučující praktických činností, technických praktik na druhém stupni základní školy, taktéž se podílím na projektové aktivitě na naší škole. Jelikož chci výuku praktických činností na naší škole vylepšit a výuku vést aktivně, z tohoto důvodu volím projektovou výuku. Jsou to mé osobní zkušenosti, které mě vedly k volbě tohoto směru. Výrobky jsou uskutečněny v průběhu celého školního roku.

Cíle je navrhnout a realizovat projekt, který by se dotýkal mezipředmětových vztahů, zapojit žáky do aktivní tvořivé činnosti při vyučování a pokusit se o bližší seznámení s historií a současností společenských her. Naučit je použití ručních prací v běžném životě, používat základního nářadí podle druhu zaměření, objevovat v žácích jejich dovednosti, schopnosti a prohlubovat je. V neposlední řadě jim ukázat cestu k propojení tradičních ručních prací s 3D tiskem.

- Uvědomovat si význam ruční práce.
- Vytvářet výrobky, které jsou přínosné a pro radost.
- Zpracovat výrobek podle správného postupu, použít správné nářadí na činnost, ke které je určeno.
- Učit děti k šetrnému zacházení s nářadím a materiálem.
- Navazovat a dále pracovat se získanými zkušenostmi.
- Naučit se pracovat ve skupině a dokázat spolu konstruktivně spolupracovat.
- Naučit se základům modelování 3D výrobků.

Veškeré práce, které uděláme v rámci projektu společenské hry všem, darujeme do školní družiny naší školy, kde se i naši nejmenší spolužáci mohou hrát. Samozřejmostí

je, že si výrobky žáci nosí domů, kde je následně prezentují rodičům a v té chvíli prohlubují i vztah školy s rodiči.

## **6.2 Cílová skupina**

Skupina žáků ve věku od 12 do 14 let, kteří jsou žáky Základní školy, Mládežnická. V závěrečné práci se zaměřuji na zdatnost, kreativitu, zručnost, práci s počítačem a spolupráci žáků ve školních polytechnických dílnách, která jsou určena pro praktické činnosti žáků. Pro práci a realizaci projektu „**Společenské hry pro všechny**“ jsem oslovil žáky ze 6. a 9. ročníku ZŠ. Vybral jsem si 5 vyučujících skupin, které vyhovují předpokládanému vzorku, a které souhlasili s účastí na projektu, včetně souhlasů rodičů s fotodokumentací do závěrečné práce. Při jejich výběru jsem využil svých zkušeností a znalostí těchto skupin.

## **6.3 Presentace projektu**

Všechny výrobky jsou prezentovány samotnými žáky doma. Výrobky jsou taktéž předány do družiny prvního stupně naší školy, fotografie a prezentace výrobků jsou vkládány na internetové stránky školy, na sociální síť naší školy.

Výsledné projekty a jejich použití jsou na školním portále youtube

<https://www.youtube.com/user/zsmltu>

a na facebookovém profilu naší školy

## **6.4 Metody hodnocení**

Při hodnocení vycházím z těchto metod: pozorování, výsledný výrobek a rozhovor. Pozorování znamená sledování činnosti lidí, záznam této činnosti je analýzou a vyhodnocením. Při kvantitativním výzkumu pozorovatel už před začátkem pozorování ví přesně, co a jak bude pozorovat. Stanoví si druhy jevů, na které svoje pozorování zaměří. Tento způsob pozorování se nazývá strukturovaný. Pozorovatel má už před začátkem výzkumu připravený pozorovací dokument, do kterého zaznamenává svoje pozorování.

Pozorovací dokument může mít mnoho různých podob. Pozorování je nejtypičtější metodou sběru dat v kvalitativním výzkumu. (Gavora, 2008)

Pro mne je metoda pozorování stěžejním. Před začátkem práce žáky seznámím s danými obory, které budou sledovány a budou zaznamenány v mém osobním dokumentu, který mi pomáhá při konečném hodnocení práce na výrobku i samotný výrobek a jeho funkčnost. Dle pozorování můžu vyhodnocovat práci žáka, zda-li volí správné kroky k dosažení cílů, jak postupuje při výrobě, jestli dodržuje bezpečnostní pokyny a zda dokáže dojít k závěrečné funkci výrobku vlastní cestou a získanými znalostmi.

Další nedílnou součástí je výsledný výrobek žáka. Každý výrobek, který v rámci projektu tvoříme, musí být na konci práce plně funkční. Musí taktéž být bezpečný, aby budoucí hráče neporanil. V neposlední řadě musí být správně chemicky ošetřen, vždy barvami a laky, které jsou bezpečné a nejsou škodlivé při jejich manipulaci. Výrobek má i stanovené rozměry, které jsou taktéž hodnoceny, zda byly dodrženy s nulovou přesností. Jelikož se jedná o žáky, kteří se vše učí, vždy povolují tolerance.

Poslední metodu nikdy nevynechávám. Metoda rozhovoru je vždy důležitá, abychom společně mohli řešit dané problémy při výrobě a společně je odstranit a získat nové znalosti při dalších pracích. Často rozhovor vedu jako monolog se žáky. Vždy je rozhovor připraven už před začátkem práce. Otázky vždy volím podle toho, jak se odvíjí téma rozhovoru. Rozhovor probíhá v prostoru pro žáky příjemné, tj. v naší uklizené dílně.

## ZÁVĚR

V mé teoretické části závěrečné práce jsem se zabýval tematikou projektu a analýzou projektové výuky, projektové metody a představením 3D tisku a jeho propojení s praktickými činnostmi. Teoretická část mě naučila novým poznatkům a rozšířila mi obzor v oblasti projektové výuky. Zaujala mne kapitola projektové metody, kde jsem zjistil, jaké kroky vedly k dosažení toho, aby se projektová metoda zařadila do běžné výuky škol. Velký přínos vidím v tom, co vlastně projekt a projektové vyučování obnáší a jaké jsou náležitosti a možnosti k realizaci některých projektů. V teoretické části jsem dospěl k tomu, že učitel by měl k projektům přistupovat kladně, protože podle mého názoru tato metoda napomáhá k efektivnějšímu učení žáka, spolupráci a dosažení cílů pomocí koordinace pracovní skupiny.

Základem celé práce je naučit děti kladnému přístupu k práci a představit jim, jak funguje řemeslo a jaký přínos pro společnost nebo veřejnost má. Ukázat žákům, že pomocí výrobku, který sami vyrobí, mohou potěšit nejen sebe, ale i nejmladší spolužáky na své škole a v neposlední řadě svoji rodinu. Dalším cílem projektu bylo ukázat žákům propojení praktických činností s informační technologií (modelování ve 3D tisku). V neposlední řadě jsem se zaměřil na zvýšení zájmu žáků o řemeslo a práci v dílně.

Realizace projektů plní cíle mého snažení a potvrzují, že výuka díky nim může být atraktivnější. Žáci si zvyšují sebevědomí a prohlubují si vztah mezi sebou. Dosahují nových cílů novými nástroji vzdělávacích kontextů. Všechny projekty probíhají podle stanovených pravidel a veškeré práce, které jsou žáky vykonávány, se obešly bez záporných konfliktů, názorů a zranění.

Poslední cíl a přínos mých projektů spatřuji v tom, že rodiče, kteří se pravidelně zapojují do prezentace výrobku pomocí videí a fotografií z domova, jsou spokojeni a nadšení z prací svých dětí. To je může motivovat k rodinnému hraní, a hlavně společně strávenému času. V tom vidím největší smysl mé práce: děti něco naučit, ukázat jim správnou cestu při budoucím rozhodování, na jakou střední školu se vydat, zažít, jak příjemný je čas strávený s rodinou.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### Seznam použitých českých zdrojů

**Rudolf, Ladislav.** *BOZP ve školských zařízeních*, 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita, 2013, 77 s. ISBN 978-80-7464-374-3.

**Coufalová, J.** *Projektové vyučování*. 1. vyd. Praha: Fortuna, 2006. 136s. – ISBN 80 – 7168 - 958 – 0.

**Dvořáková, M.** *Projektové vyučování v české škole*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2009. 158 s. – ISBN 987 – 80 – 246 – 1620 – 9.

**Fišer, R.** *Učíme děti myslet a učit se*. 1. vyd. Praha: Portál, 1997. 176 s. ISBN 80 – 7178 – 120 – 7.

**Kašová, J.** *Škola trochu jinak*. 1.vyd. Kroměříž: Iuventa, 1995. 80 s. bez ISBN

**Kratochvílová, J.** *Teorie a praxe projektové výuky*. 1. vyd. Brno: Munipress, 2009. 160s. ISBN 978 – 80 – 210 – 4142 – 4.

**Naar, D.** *Průvodce pro projektové vyučování*. 1. vyd. Egredior o.s. , 2003. 24s. bez ISBN

**Národní podpůrné středisko.** *Etwinning vzdělávací projekty škol v Evropě*. 1479 vyd. Praha: Portál, 2007. 84 s. ISBN 978 – 80 – 7367 – 332 – 1

**Tomková, A., Kašová, J., Dvořáková, M.** *Učíme v projektech*. 1.vyd. Praha: Portál, 2009. 176s. ISBN 978 – 80 – 7367 – 527 – 1.

**Valenta, J., Kasíková, H., Mašatová, M., Vybíral, M., Provazník, J., Kašová, J., Bláha, J., Svozilová, D.** *Pohledy - Projektová metoda ve škole a za školou*. 1. vyd. Praha: Ipos, 1993. 60s. ISBN 80 – 7068 – 066 – 0

**Stříteský, O.,** *Základy 3D tisku s Josefem Průšou*. 1. vyd. Praha 2019

**GAVORA, Peter.** *Úvod do pedagogického výskumu*. 4., rozš. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo UK, 2008. ISBN 978-80-223-2391-8.

## **Seznam použitých internetových zdrojů**

**Metodický portál RVP** [online]. [cit. 9. 11. 2022]. Dostupné na WWW: <<http://clanky.rvp.cz>>

**Čtenářská gramotnost a projektové vyučování** [online]. [cit. 5. 11. 2022]. Dostupné na WWW: <<http://www.ctenarska-gramotnost.cz/>>

**Erasmus +, EU programme for education, training, youth and sport** [online]. [cit. 5. 11. 2022]. Dostupné na WWW: <<https://www.ec.europa.eu/>>

**Prusa3D** [online]. [cit. 15. 11. 2022]. Dostupné na WWW: <https://www.prusa3d.com/cs/>>

**Školní vzdělávací program ZŠ, Trutnov2, Mládežnická** [online]. [cit. 14. 11. 2022]. Dostupné na WWW: <<https://zsmltu.cz/skola/dokumenty/>>

## SEZNAM ZKRATEK

BOZ	<i>Bezpečnost a ochrana zdraví</i>
Např.	<i>Na příklad</i>
Atd.	<i>A tak dále</i>
ZŠ	<i>Základní škola</i>
PČ	<i>Praktické činnosti</i>
ČaSp	<i>člověk a svět práce</i>
ŠVP	<i>Školní vzdělávací program</i>
3D	<i>Trojdimenzionální, trojrozměrné</i>



## SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1: 3D TISKÁRNA I3 Mk3s .....	24
OBRÁZEK 2: DIAGRAM .....	25
OBRÁZEK 3: TINKERCAD .....	26
OBRÁZEK 4: TISKOVÁ STRUNA (FILAMENT) .....	27
OBRÁZEK 5: ŠKOLNÍ DÍLNA .....	36
OBRÁZEK 6: ŽÁK PŘI PRÁCI .....	36
OBRÁZEK 8: ŽÁK U STOJANOVÉ VRTAČKY .....	36
OBRÁZEK 7: VÝSLEDNÁ PRÁCE - PIŠKVORKY .....	36
OBRÁZEK 9: UČEBNA 3D TISKU .....	37
OBRÁZEK 10: VÝSLEDNÁ PRÁCE ŽÁKA .....	37
OBRÁZEK 11: VÝSLEDNÁ PRÁCE - HOUPAČKA .....	37

# SEZNAM PŘÍLOH

## Příloha A – Fotodokumentace z realizace projektu



Obrázek 5: Školní dílna



Obrázek 6: Žák při práci



Obrázek 7: Žák u stojanové vrtačky



Obrázek 8: Výsledná práce - Piškvorky

## Příloha B – Fotodokumentace výsledných prací



Obrázek 9: učebna 3D tisku



Obrázek 10: Výsledná práce žáka



Obrázek 11: Výsledná práce - Houpačka



## **BIBLIOGRAFICKÉ ÚDAJE**

**Jméno autora:** Jiří Šembera

**Název kurzu:** Studium v oblasti pedagogických věd pro učitele odborných předmětů, praktického vyučování a odborného výcviku

**Název práce:** Projektová výuka v hodinách předmětu člověk a svět práce s použitím digitálních kompetencí a 3D tisku do výuky.

**Rok:** 2022

**Počet stran textu bez příloh:** 29

**Celkový počet stran příloh:** 2

**Počet titulů českých použitých zdrojů:** 12

**Počet titulů zahraničních použitých zdrojů:** 0

**Počet internetových zdrojů:** 5

**Počet ostatních zdrojů:** 0