

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra technické a informační výchovy



Diplomová práce

Bc. Dominik Caha

Design výuky 3D tisku v sekundárním vzdělávání

Olomouc 2023

vedoucí práce: Mgr. Michal Mrázek, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jsem jen uvedenou literaturu a zdroje.

V Olomouci dne

Podpis:

Poděkování

Děkuji Mgr. Michalu Mrázkovi, Ph.D., za poskytování rad, odborné pomoci a za vedení mé diplomové práce. Děkuji Střední průmyslové škole ve Zlíně, kde probíhala experimentální výuka. Děkuji Mgr. Marcele Trvajové za pomoc při stylistické úpravě textu.

Bc. Dominik Čaha

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Dominik Caha
Katedra:	Technické a informační výchovy
Vedoucí práce:	Mgr. Michal Mrázek, Ph.D.
Rok obhajoby:	2023

Název práce:	Design výuky 3D tisku v sekundárním vzdělávání
Title:	3D printing teaching design in secondary education
Anotace práce:	Diplomová práce rozebírá didaktiku techniky, kdy se zaměřujeme především na 3D technologie a tisk. V praktické části je popsána experimentální výuka, kdy jsem ověřoval metodický list, který jsem vypracoval v bakalářské práci.
Klíčová slova:	3D tisk, výuka, informatika, technologie
Annotation:	The thesis discusses the didactics of technology, focusing mainly on 3D technology and printing. The practical part describes the experimental teaching, where I verified the method sheet I developed in my bachelor thesis.
Keywords:	3D printing, education, informatics, technology
Přílohy vázané v práci:	žádné
Rozsah práce:	89 stran
Jazyk práce:	český jazyk

OBSAH

ANOTACE	4
ÚVOD	7
I TEORETICKÁ ČÁST	8
Didaktika technické výchovy.....	8
Technická výchova	8
Didaktika.....	9
Didaktika techniky	10
Design výuky	13
Designerské myšlení	14
Využití designérského myšlení	15
Designerský proces	16
Transformace učiva.....	16
Výukové metody	23
Výběr výukových metod.....	23
Rozdělení výukových metod	24
Výukové metody v technických předmětech	25
Jak zvolit výukovou metodu	26
Výukové metody používané v technických předmětech	26
Experimentální metody.....	26
3D tisk v RVP ZV.....	32

RVP pro odborné vzdělávání	34
ŠVP Průmyslová škola Zlín	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
Realizace výuky	40
Deskripce experimentální výuky	41
Technický výkres	41
3D modelování	44
3D tisk	47
Dotazník	52
Formy položek	52
Požadavky na konstrukci dotazníku	53
Vlastnosti dotazníku	54
Dotazník krytu na telefon	55
Metodický list	67
ZÁVĚR	73
SEZNAM LITERATURY	74
Seznam grafů	76
Seznam obrázků	77
Seznam příloh	79
Metodický list	79

ÚVOD

Pro výběr tématu 3D tisku a technologií mě motivovala nedostatečně zpracovaná literatura na zmiňované téma a možnost navázat na bakalářskou práci. Důležitým faktorem při výběru pro mě byla využitelnost při výuce. Jedná se i o moderní téma, které rezonuje ve společnosti a neustále se velmi rychle rozvíjí. Školy na tyto změny nedokážou rychle reagovat a není ani mnoho podkladů či učebnic, podle kterých by se dalo učit. Touto prací bych chtěl přinést další možnost, jak svěže moderním způsobem učit o 3D tisku. Práci chci zaměřit co nejvíc komplexně, aby si žáci vyzkoušeli celý proces výroby produktu, u čehož si prakticky osvojují nové dovednosti a teoretické znalosti.

Hlavním cílem diplomové práce je ověřit platnost a využitelnost metodického listu, který jsem vytvořil v mé bakalářské práci. Metodický list se zaměřoval na praktickou výuku, kdy tématem byla výroba krytu na mobilní telefon. V rámci diplomové práce jej prakticky ověřím při výuce na střední odborné škole. Dílčím cílem práce je začlenění 3D technologií do výuky.

Teoretická část se zaměří na didaktiku techniky, design výuky a na metodicky možné začlenění projektu 3D tisku a technologií do výuky. Podrobněji rozeberu jednotlivé metody výuky, které jsou vhodné pro využití v praktické výuce. Důležitou součástí je rozbor RVP, kdy se zaměřím na témata, která jsou důležitá pro téma práce.

V praktické části se budu zabývat samotným průběhem výuky, který proběhl experimentální formou. Důležitou součástí je popsání všech kvalit a nedostatků ve výuce z pohledu vyučujícího a žáka. K tomu mi poslouží zpětná vazba ve formě diskuse a dotazníku. Zjištěné informace budou podnětem pro změnu metodického listu z bakalářské práce.

I TEORETICKÁ ČÁST

DIDAKTIKA TECHNICKÉ VÝCHOVY

TECHNICKÁ VÝCHOVA

Podle Dostála (2011) si pod pojmem technická výchova můžeme představit cílevědomě zaměřený proces, který systematicky formuje osobnost žáka. Žák v rámci tohoto procesu získává technické dovednosti a správné postoje k technice, které může využít v běžném životě. U žáků se tak rozvíjí technická gramotnost. Tento pojem v sobě zahrnuje následující body:

- uvědomování si klíčových procesů v technice,
- obsluhování přístrojů,
- aplikace poznatků v nových situacích,
- rozvíjení vlastních technických dovedností a návyků,
- zpracovat a umět použít technické informace (Dostál, 2011, str. 9, 10).

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání technickou výchovu řadí do oblasti Člověk a svět práce. Tato oblast zahrnuje celé spektrum technické výchovy, do které spadají pracovní činnosti a technologie. Žáky vedeme k získání uživatelských dovedností v rámci mnoha oborů lidské činnosti. V technické výchově se snažíme žáky orientovat na jejich životní a profesní dráhu. Koncepti výuky vytváříme z konkrétních životních situací, technikou a lidskou činností, se kterou jsou žáci v kontaktu. Získávání pracovních dovedností probíhá praktickou činností. Tímto způsobem doplňujeme základní vzdělání, které jim pomáhá se uplatnit v životě a společnosti. Technickou výchovu tím pádem můžeme odlišit od ostatních oblastí vzdělávání a je tak jejich protikladem. Hlavním cílem je, aby žák byl v rámci výuky tvůrčí, kreativní a dokázal s ostatními spolupracovat na projektech. Náplní výuky je tedy práce s technickým materiálem, konstruování, design, zemědělství, chovatelství, údržba domácnosti, vaření, digitální technologie a svět práce. Výuka je zaměřena na celou škálu okruhů, se kterými se žáci během života setkávají. Cílem vzdělávací oblasti je utvářet a rozvíjet klíčové kompetence, které jsou:

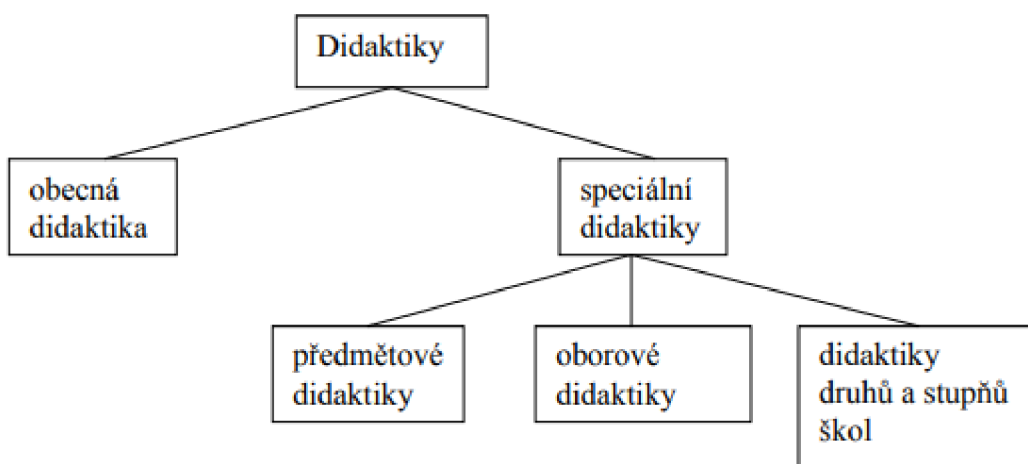
- pozitivní vztah k práci,
- odpovědnost za kvalitu vytvořených výrobků,
- osvojení návyků a pracovních dovedností,
- organizace, plánování práce a volba vhodných materiálů a nářadí,
- učení k vytrvalosti při plnění úkolů,
- rozvíjení tvořivosti a kreativity,
- vnímat důležitost techniky, jako součást lidské kultury,
- objektivní poznávání světa, postoje a hodnoty ve vztahu,
- technická práce, jako prostor k seberealizaci žáka,
- orientace v různých odvětvích lidské kultury (RVP ZV, 2021, str. 109).

Technickou výchovu tedy můžeme chápat jako komplexní oblast vzdělávání, která se zaměřuje především na praktickou činnost žáků. Žáci si tak mají možnost osvojit mnoho pracovních dovedností a návyků, které budou potřebovat během života. Kvůli tomu se v rámci technické výchovy zaměřujeme na klíčové kompetence a rozvíjíme u žáků technickou gramotnost.

DIDAKTIKA

Didaktika je pedagogickou disciplínou, která se věnuje teorii vyučování. Tento význam můžeme vidět již v původu tohoto slova, jež pochází z řečtiny (*didaskein*) a jeho význam je vyučovat, jasně vykládat a dokazovat. Didaktika se zaměřuje především na obsah, cíle, metody a organizační formy ve vyučování. Řešením těchto zaměření se zabývá obecná didaktika, dále můžeme mít didaktiku mateřské školy, základní školy a středních odborných škol. Kromě těchto zaměření máme i oborovou didaktiku, která se již zabývá jednotlivými specifickými problémy v rámci určitého předmětu (Průcha, Walterová. Mareš, 2003, str. 44).

Průcha (2003) se vyjadřuje o oborové didaktice, jako o mezioborové teorii, která se věnuje celkové kurikulární koncepci jednotlivých předmětů nebo určité skupiny předmětů. Zabývá se tedy hlavně cílem a obsahovou částí vzdělávání, organizačními formami, výukovými metodami a také jejími prostředky (Průcha, Walterová. Mareš, 2003, str. 141).

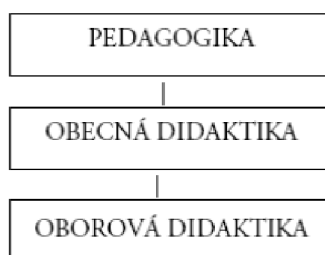


OBRÁZEK Č. 1 – DIDAKTIKA

Obecná didaktika poskytuje oborové didaktice teoretický základ. Na tomto základě dále staví a jako mladší disciplína se neustále rozvíjí, což souvisí i s rozvíjením nových oborových disciplín. Kromě poznatků z obecné didaktiky využívá oborová didaktika i informace z pedagogiky, psychologie a také znalosti z oborů, kterým se věnuje (Průcha, Walterová. Mareš, 2003, str. 142).

DIDAKTIKA TECHNIKY

Dříve byly rozvíjeny především oborové didaktiky přírodovědných předmětů zaměřující se na chemii, biologii a fyziku. Toto zaměření neodpovídá dnešním požadavkům, které musí oborová didaktika splňovat. V dnešní době je takové pojetí didaktiky techniky příliš širší. U oborových didaktik přírodovědných předmětů se totiž vyskytuje mnoho problémů, které se týkají psychodidaktiky, vzdělávání, konstruktivismu, tvořivosti, metod neformálního vzdělávání, přírodovědné gramotnosti apod. Tato problematika je často spjatá s technickými obory. Oborové didaktiky vychází ze společného základu pedagogiky a dále navazují na obecnou didaktiku. Teprve potom následuje oborová didaktika technických předmětů, která se zabývá jejich výukou (Serafin, 2008, str. 21).



OBRÁZEK Č. 2 – ROZDĚLENÍ DIDAKTIKY

Serafin (2008) zmiňuje specifické znaky, které můžeme v rámci techniky pozorovat, a nazývá je zákonitostmi techniky. Nyní si popíšeme ty, jejichž význam je důležitý pro oblast techniky, vzdělávání a výchovu. Jsou to obecné zvyklosti, které nacházíme v činnostech člověka a jejich charakteristiku bychom měli vidět v příslušných vědách. Jedná se o aplikační a praktické vědy, které si následně uvedeme:

Jednota přírodních a společenských momentů v technice – postupy, systémy a každý technický objekt se využívá za určitým účelem v rámci jevů, zákonitostí a přírodních procesů. Tato vzájemná působení jsou prokazatelná a lze je zjevně rozeznat. Technické zákonitosti a náš stav poznání u přírodních zákonitostí určuje prostor možných řešení. Ovšem na lidských a společenských momentech je závislé nejen užívání technických řešení, ale i objem, volba, tempo a způsob využívání techniky.

Determinovanost techniky – za pomoci technické výchovy dosáhneme naplnění účelů a cílů. V obecném pojetí platí, že se nejedná o cíl, ale spíše o prostředek. Důležité je zodpovědět si následující otázku: za jakým účelem, kvůli čemu a proč je důležitá technika. Účel – prostředek je základním logickým vztahem v technické výchově.

Komplexní charakter techniky – tuto oblast v rámci techniky propojuje vzájemné působení společenských a přírodních zákonitostí. Dosahujeme tím vzájemného působení, které je reprezentací technického jevu, stránky nebo objektu. V rámci vzdělání, výchovy a tomu související teorie, je důležitá komplexnost a návaznost zákonitostí, která působí na procesy a jevy. Jsou popisovány různými vědními obory o člověku, přírodní a společenské vědy nebo jiné méně obecné. V technické výchově je také důležité zohlednit fyzický stav a společenské podmínky žáka (Serafin, 2008, str. 21).

Možnosti technického řešení

V technické výchově se při řešení úloh zpravidla setkáme s velkým množstvím správných řešení. Platí tedy, že je složité zvolit optimální řešení, obzvlášť pokud se jedná o experimentální a zkušební činnosti. Zákonitosti v rámci techniky se projevují tedy i do oblastí vzdělání a výchovy. Jsou přítomny nejen v pedagogických, ale i technických vědách, kdy se dále konkretizuje zaměření na aplikační charakter pedagogiky a přírodních věd. Technické vzdělání je klasifikováno mezi aplikační a praktické vědy. Obsah techniky zaměřujeme na možné způsoby a prostředky, poznávací a přetvárné činnosti. Musíme si ovšem dávat pozor na metodologické poznatky v technické výchově.

Technické vědy můžeme dělit podle různých hledisek, například podle obsahu: přírodní a technické vědy, nebo podle průmyslu: strojírenství, hutnictví, elektrotechnika a mnohé další. Pro technickou výchovu je vhodné dělit technické vědy podle jejich zaměření. V praxi to znamená, že rozdělení předmětů bude podle látky (dřevo, plast, kov), technický postup nebo objekt.

Vztah školního vzdělávacího programu a oborových didaktik

Rámcové vzdělávací programy se můžou přizpůsobovat programy odborného vzdělávání tak, aby odpovídaly požadavkům na trhu práce. RVP se zaměřuje především na témata: svět výkonu práce a trh práce, národní systém kvalifikací, vzdělávací soustava, národní systém hodnocení a certifikace. Oborové didaktice v rámci vztahu k RVP jde především o změnu v důležitosti cílů vzdělávání. Dříve byl ve výuce kladen důraz hlavně na vědomosti, dovednosti a návyky. Dnes je důraz kladen na všestrannou kultivaci osobnosti. Řadíme zde kognitivní rozvoj (vědomosti, poznávání, myšlenkové operace), kompetence v oblasti postojů a hodnot. Záleží nám na tom, abychom žáky vybavili souborem profesních kompetencí, kterým můžeme rozumět, jako profesní způsobilosti, které jsou využitelné ve vzdělávání a v pracovním životě (Serafin, 2008, str. 22).

DESIGN VÝUKY

Design výuky můžeme vnímat jako jeden z mnoha možných přístupů ke vzdělávání, kdy jej také můžeme označit za „investigativní učení“. Jedná se o přizpůsobení prostředí, ve kterém se žáci nacházejí, nejčastěji se jedná o třídy a odborné učebny. Na tomto přizpůsobování prostředí se podílí i sami žáci, aby učebna pro ně byla vhodně uzpůsobená. Kromě uzpůsobení prostředí, jde i o přístup k žákům, kdy žáky nevnímáme jen jako příjemce informací, ale jako ty, kteří utvářejí své znalosti a dovednosti (IDEO LLC, 2012, str. 2-3).

Jde tedy o snahu posunout vzdělávací systém směrem k žákům a jejich jednotlivým a konkrétním potřebám. Nejedná se již o pouhé memorování informací, ale spíše o umění informace vyhledat, pochopit je, ověřit si jejich správnost a využít je v praxi. Pracuje se tedy s designem výuky a určitým stylem myšlení, které pracují s dovednostmi důležitými pro život v 21. století (IDEO LLC, 2012, str. 4).

Podle Škyříka (2019) lze přeneseně chápat design vzdělávacího procesu jako soubor kompetencí učitele při návrhu výuky či vyučovací jednotky. Mezi tyto kompetence můžeme řadit znalosti a dovednosti výběru vhodných didaktických metod a organizačních forem, stanovování vzdělávacích cílů a obsahu, také vhodné přípravy didaktického prostředí a výběru didaktických prostředků, stanovení metod, ověřování dosažených cílů či samotné vymezení jednotlivých fází výuky a jejich časového rozvržení (Škyřík, 2019, str. 1).

V rámci zmíněných kompetencí ve vazbě na design výuky si dále uvedeme vymezení designerského myšlení, kterým by měli učitelé disponovat v kontextu aplikace designerského procesu při návrhu výuky. Následně budou blíže popsány vybrané aspekty didaktických prostředků, které úzce souvisejí s designem výuky. Jedná se o didaktickou transformaci a výukové metody v technicky orientovaných předmětech.

DESIGNERSKÉ MYŠLENÍ

Designerské myšlení se zakládá na tom, že rozvíjí důvěru ve tvůrčí schopnosti a postupy. Jakým způsobem můžeme transformovat obtížné výzvy v proces, který vede k novým a relevantním řešením. Chceme tedy žáky pozitivně motivovat a přesvědčit, že můžou věci ovlivňovat a přicházet tak k novým řešením jednotlivých problémů. Je zde ovšem nutné dodržovat určité zásady:

- *Vychází od člověka:* jedná se o empatii a porozumění směrem od učitele k žákům, kdy se snažíme porozumět jejich potřebám a motivaci.
- *Zakládá si na spolupráci:* využíváme v rámci výuky spolupráce mezi žáky. Ti společně dokážou lépe čelit různým výzvám, kdy při jejich řešení můžou využít informace a dovednosti, kterými disponují. Různé názory a vzájemné posilování kreativity prospívá k utváření designerského myšlení.
- *Optimismus:* jde o hlavní princip, kdy může kdokoliv utvářet změnu a přinášet inovativní řešení bez ohledu na obtížnost úkolu a na omezeních, která nám ztěžují práci.
- *Experimentálnost:* chyba je zde pozitivním aspektem, kdy se žáci učí z vlastních chyb. Žáci přichází s vlastním inovativním řešením, následně jej podrobují zpětné vazbě a v případě potřeby upravují možné řešení. Vzhledem k různorodosti potřeb žáků nebude práce učitele nikdy hotová.

Existují očekávání o učitelích, kteří musí být dokonalí, nemůžou udělat chybu a musí být dokonalými vzory pro žáky. Tyto aspekty velmi ztěžují ochotu riskovat a jsou tak omezením pro vytváření změn ve výuce. Přitom designerské myšlení je i nástrojem pro učitele, kdy i oni sami potřebují v rámci výuky experimentovat.

Designerské myšlení tak představuje důvěru v to, že můžeme přinášet do výuky nová řešení problémů, na kterém se podílejí žáci i učitelé, tedy my jsme ti, kteří přináší inovace do výuky (IDEO LLC, 2012, str. 11).

VYUŽITÍ DESIGNÉRSKÉHO MYŠLENÍ

System vzdělávání se potýká s mnohými výzvami, se kterými se potýkají jak školy, tak i učitelé. Jedná se především o designování a vývoj kurikula, vzdělávacího prostředí, školní programy, systémové nástroje a cíle. S těmito výzvami se potýkají jak týmy pracovníků, tak i školy a samotní pedagogové. To je ten moment, kdy změna začíná odspodu (IDEO LLC, 2012, str. 12).

Kurikulum: design kurikula probíhá každý den v rámci výuky, kdy propojujeme obsah učiva se zájmy a přáním žáků. Pro tento účel je vhodné se zajímat o jejich zájmy mimo školu a ty napasovat na školní vzdělávací plán. Vhodné je pokládat si otázky typu, jak můžu inspirovat žáky, jak je můžu nadchnout, jak můžu působit na studenty, aby měli zájem o vzdělání a jak můžu pomoc znevýhodněným žákům (IDEO LLC, 2012, str. 12).

Prostor: prostředí, ve kterém se žáci pohybují a učí, vysílá jasný signál o tom, jakým způsobem je výuka vedena, a očekávání, které učitelé mají. I v dnešní době často vidíme třídy, kde je klasické rozestavení lavic v jednotlivých řadách za sebou. Je proto vhodné se zamyslet, jestli jiné uzpůsobení třídy nemůže žáky lépe nasměrovat na výuku. Uzpůsobení třídy pomůže navodit větší komfort, otevřenost a pocit bezpečí ve třídě. Můžeme se zaměřit na různorodé využití prostoru ve třídě, například uspořádání lavic, a potřeby žáků, kteří se aktivně podílí na jednotlivých změnách ve škole. Žáci tak dostávají možnost vyjádřit své potřeby. Přichází s novými změnami a inovativními řešeními, které odpovídají designerskému pojetí výuky (IDEO LLC, 2012, str. 12).

Procesy a nástroje: každá škola disponuje souborem nástrojů, které je připravují na zvládnání jejich funkcí. Tyto procesy a nástroje můžou a nemusí být úspěšné. Většinou se může jednat o situace ve třídě, ale také mimo prostředí třídy. Jedná se tak o specifické situace, které souvisí s fungováním školského systému. Je tedy vhodné se na každý takový proces, který byl designován, zaměřit a pokud nevyhovuje, tak ho redesignovat. Tímto postupem můžeme vytvořit nástroje, které budou podporou pro navrhování nových procesů. Vhodné je uvažovat nad zapojením rodičů v procesu vzdělávání žáků například v oblastech, jak udržet příjemnou pracovní atmosféru ve třídě, jak vytvořit funkční rozvrh, aby žáci měli během dne rozličnou náplň (IDEO LLC, 2012, str. 12).

Systémy: nemůžeme se vždy svobodně rozhodnout pro to, v jakém systému budeme pracovat. Ovšem můžeme přispět designu daného systému. Základním principem je vyvažování potřeb žáků a učitelů s potřebami vzdělávání. Při designu systému se často navrhuje celková strategie, kdy si určujeme vize, priority nebo politiku systému. Zaměřujeme se na specifické aspekty kurikula, například umístění školy. Důležitými aspekty je také sledování osobnostního vývoje žáků, navazování účelné komunikace s rodiči, čím může být naše škola i výuka specifická a jak přispívá svému okolí (IDEO LLC, 2012, str. 12).

DESIGNERSKÝ PROCES

Posledním krokem je designerský proces, který přivádí designerské myšlení do pohybu. Jde tedy o rozvoj jednotlivých nápadů, kdy si navrhujeme jejich strukturu a postup realizace. Jsou to intuitivní principy, které mají rezonovat v žácích. Tento postup má pět fází:

- *Objevování:* potřebuji vyřešit určitý problém.
- *Interpretace:* dozvěděl jsem se informace. Jak je mám interpretovat?
- *Ideace:* vidím příležitosti. Jak je využiji a co udělám?
- *Experimentování:* mám nápad. Jak jej převedu do realizace?
- *Evoluce:* vytvořil jsem něco nového. Je tento model funkční, jak jej můžu dále rozvíjet (IDEO LLC, 2012, str. 12)?

Design výuky se tedy týká systematického plánování a organizace procesu výuky a učení. Zahnuje vypracování cílů, výběr vhodných výukových metod a strategií, tvorbu výukových materiálů a hodnocení výsledků učení.

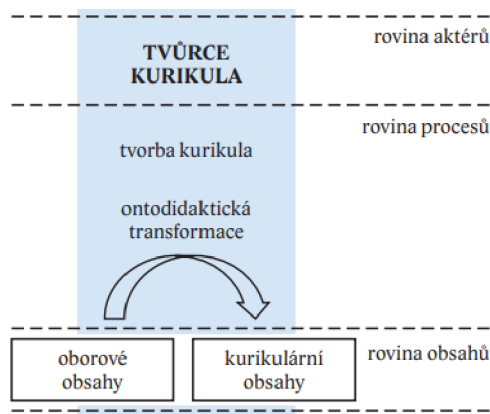
TRANSFORMACE UČIVA

Kuřina (2009) uvádí pojem didaktická transformace obsahu, kterou rozumí didaktickou transformaci struktury oboru. Jedná se o globální transformaci, kdy se pro potřeby didaktiky rekonstruují oborové obsahy jednotlivých předmětů. Jedná se ovšem i o další aspekty výuky, jako je styl vyučování, kde není důležité pouze předávat informace žákům, ale také rozvíjet jejich jednotlivé schopnosti, dovednosti a poznávací kompetence. Žáky rozvíjíme pomocí otázek a problémů, kdy žáci musí přijít na správné řešení. Tato výuka je nazývána, jako podnětné vyučování (Kuřina, 2009, str. 7).

Podle Janíka (2018) je transformace učiva vymezována jako převod obsahu mezi realitou objektivní, subjektivní a intersubjektivní. Tento proces má pomoci žákům zpřístupnit obsah učiva, který pro ně byl dříve neuchopitelný. Obsah učiva se tak přizpůsobí znalostem a zkušenostem žáků, kteří si jej poté dokážou osvojit. Teorii, která pojednává o obsahové transformaci učiva, označujeme jako *obsahově zaměřená* (Janík, 2018, str. 1).

Jde tedy o jistou proměnu výuky, která pomůže žákům lépe a snadněji pochopit učivo. Ve vztahu k vymezení designu výuky se vyjadřuje Škyřík (2019), který didaktickou transformaci chápe jako jeden z nezbytných aspektů návrhu obsahu výuky. K jednotlivým transformacím učiva můžeme přiřadit jednotlivé aktéry, kdy u ontodidaktické transformace je tvůrce kurikula. V rámci psychodidaktické transformace je aktérem učitel. U kognitivní transformace je aktérem učící se objekt neboli žák. Nemusí tomu tak být vždy. Za určitých okolností může někdy být například u ontodidaktické transformace aktérem učitel nebo i žák. Ve dvouúrovňovém systému kurikula a při tvorbě školního vzdělávacího obsahu je důležité klást důraz na roli učitele, který převádí obsah vzdělávání v rámci kurikula. Zmíněné schéma představuje určitou typizaci, která nám uvádí základní principy obsahové transformace učiva a také, jaké jsou role jednotlivých účastníků vzdělávání. Následně si popíšeme různé roviny existence obsahů, mezi kterými probíhá obsahová transformace. (Janík, 2018, str. 2).

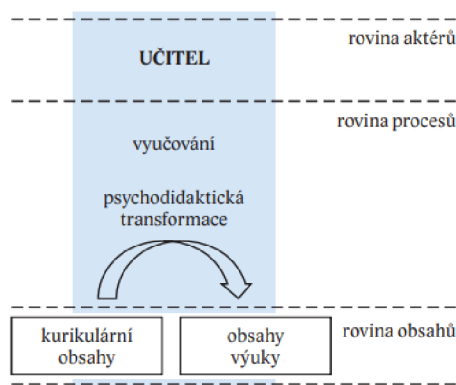
ONTODIDAKTICKÁ TRANSFORMACE: jedná se o oborové obsahy, které vedou ke kurikulárním obsahům. Veškeré požadavky na školní vzdělávání jsou uvedeny v rámci kurikulárních dokumentů. Zde můžeme zařadit metodické příručky, učebnice, učební plány a osnovy, vzdělávací programy a mnohé další. Tyto dokumenty jsou vytvářeny tvůrci kurikula, kteří následně realizují ontodidaktickou transformaci učiva. Ontodidaktická transformace se zabývá v rámci školního vzdělávání oborovým obsahům, které převádí do obsahů kurikulárních. Kromě tvůrce kurikula je důležitý i učitel, který za jistých okolností může přebrat tuto roli. Tvůrce kurikula didakticky zpracovává oborový obsah, který je následně směřován k žákům. Díky didaktickému zpracování je pro ně učivo lépe uchopitelné. Toto je první krok v transformaci obsahu. Jednotlivé obory se formují mimo pedagogiku a je důležité chápat jejich logiku a systematiku, aby mohl být obor obsahově transformován (Janík, 2018, str. 2).



OBRÁZEK Č. 3 – TVŮRCE KURIKULA

Janík a Slavík (2009) zmiňují, že při ontodidaktické transformaci učiva je jedním z nejdůležitějších aspektů pravidelnost, která je dále rozpracována a zaváděna jednotlivými předměty. Podle jejich vysvětlení tato pravidla můžeme reprodukovat, ovšem při reprodukci musíme dbát na jistá omezení. Tato omezení jsou dána specifiky kulturními, sociálními a personalizačními funkcemi oboru. Tedy díky tomu, že můžeme reprodukovat obdobné obsahy do nových situačních kontextů, dosahujeme při vyučování a učení žáků nových možností při řešení problémů. Pravidla v praxi využívají princip zdůvodňování. To se vztahuje primárně k intersubjektivitě a zastřešuje tak požadavky na logickou správnost při práci s obsahy učiva, platností argumentů, konsenzuální závěry. Toto je následně zpracované v rámci kurikula. Jedná se tedy především o soubor znalostí a činností, které jsou důležité pro dané vyučovací předměty, respektive vzdělávací oblasti kurikula (Janík & Slavík, 2009, str. 124-126).

PSYCHODIDAKTICKÁ TRANSFORMACE: zabývá se transformací kurikulárních obsahů k obsahu výuky. Kurikulární dokumenty přináší regulace ve vzdělávání. Vymezují rámcové obsahy aktivit pro žáky a učitele v rámci školní výuky. V těchto jednotlivých aktivitách prochází obsah vzdělávání, který se týká učitele viz. obr. (Janík, 2018, str. 4).



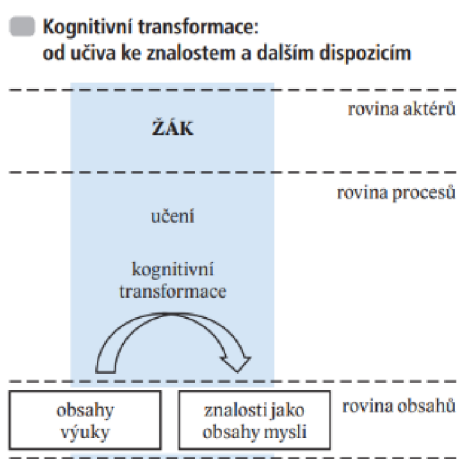
OBRÁZEK Č. 4 – UČITEL

Hlavní podstata zde souvisí s převedením kurikulárních obsahů do obsahu výuky. Toto se děje v rámci vytváření cesty, řešení a vyhodnocování učebních úloh, které spojují obor s výukou. V rámci psychodidaktické transformace učiva je důležitý princip zpřístupnění. Souvisí hlavně se subjektivitou a dále navazuje na žakovu zkušenost, která je blízká jeho myšlení a tomu, jak vnímá svět. Učitel si musí uvědomovat a respektovat subjektivitu žáků, porozumět jejich dovednostem a tyto předpoklady si zaznamenat. Výuka by poté měla směřovat k jeho dovednostem a zkušenostem. Díky tomu pak žák může dosahovat lepších výsledků, navazujeme-li na jeho zkušenosti. Toto celé se neobejde bez empirického zkoumání rozličných variant zpracování a výběru obsahu pro žáky, kdy musíme zohledňovat jejich vývojové stádium a také jejich odlišnosti, osobní zájmy, hodnoty a postoje (Janík, 2018, str. 4).

Ve výuce jde kromě toho o vytváření vzájemného vztahu mezi žáky a obsahem učiva, který je reprezentován v rámci vzdělávání. Utváří se zde vzájemný vztah mezi žákem a obsahem, pojednává se o dimenzi objektivní a subjektivní. Dimenze objektivní je věcná a jasně specifikovaná. V dimenzi subjektivní jde především o zohledňování zájmů, zkušeností a učebních schopností žáků. Žáci se tak setkávají s obsahy vzdělávání a úloha učitele spočívá v aranžování tohoto obsahu takový způsobem, aby co nejlépe sedělo každému žákovi. Učitel tedy má v rámci všech informací hledat obsahovou hodnotu a tu ztvárnit, aby seděla pro účel výuky a naplňovala vzdělávací záměr. Tímto způsobem vzniká učivo, které splňuje požadavky, ty jsou důležité při učení žáka. Učivo se propojuje v rámci kurikulárních obsahů, které probíhají při komunikaci učitele a žáka, čímž dochází k propojování myšlení žáka s oborovým myšlením (Janík, 2018, str. 4).

Jako výsledek psychodidaktické transformace můžeme vnímat přípravu učitele na vyučování, kdy zachycuje obsah vzdělávání v projektové formě, nebo může mít také podobu záznamu vyučovací hodiny, která zaznamenává obsah vzdělávání v jeho realizační formě. Tím se myslí, co se skutečně prezentuje v rámci výuky v interakci učitele a žáka. Tyto záznamy jsou nositelem obsahu ve formě učebních úloh (Janík, 2018, str. 4).

KOGNITIVNÍ TRANSFORMACE:



OBRÁZEK Č. 5 – ŽÁK

Při výuce poskytujeme žákům prostor pro učení. Hlavním jádrem vyučovací hodiny je konfrontace žáka s obsahem učiva, při kterém je realizováno široké spektrum učebních procesů. Při procesu učení dochází v rámci obsahu výuky k takzvané kognitivní transformaci (viz obr. č. 5), jež je podstatou pro subjekty učení, kterými jsou žáci. Kognitivní transformaci můžeme označit za proces, který zpracovává informace. To se děje v rámci procesu výuky, kdy nabývají formy reprezentaci učiva. Tím se utváří jejich význam a stávají se tak obsahem mysli žáka. Jedná se o proces, kdy obsah, který je učitelem předáván ve výuce, se stává znalostí žáka. Žák se tedy musí obsahem zabývat, aby mu byl schopen porozumět v takové míře, že se o něm může dorozumívat s ostatními lidmi, nebo dále předávat již nabyté vědomosti. Učitel musí žákům reprezentovat učivo tak, aby u nich cíleně podněcoval proces utváření a rozvíjel jejich znalosti, dovednosti, postoje a kompetence. To je důležité pro osobní rozvoj žáků a jejich následné uplatnění se ve společnosti.

Výsledkem kognitivní transformace může být například pojmová mapa, která nám zachycuje obsah vzdělávání. Ten je žákem zpracováván a následně osvojen. Přičemž jeho utvořené

znalosti jsou nadále vystavovány různým druhům prověřování. Žák například řeší praktické problémy, kdy aplikuje své nově nabyté znalosti a dovednosti. Toto řešení následně sděluje ostatním. V rámci tohoto procesu může docházet k různým korekcím nepřesností, které vznikly při učení a žák následně může přehodnotit již dříve daná stanoviska (Janík, 2018, str. 6).

KRITICKÁ MÍSTA TRANSFORMACE UČIVA

Žáci z předávání obsahu výuky nedokáží vždy vytěžit maximum vědomostí. Výuka může být různě ovlivňována, například formalismy, sníženou účelností, čímž se možnosti utváření významů v rámci žákova porozumění obsahu učiva s dalšími vzdělávacími předpoklady značně redukuje. Není ani jistotou, že na základě obsahu výuky se podaří v rámci průběhu vyučování vytvářet vícero rozličných konceptů, významů a řešení, které budou dávat smysl. Na učitele je kladen předpoklad, že dokáže problematiku učiva uchopit a cíleně ho pro žáky tematizovat. To klade velké nároky na didaktickou a oborovou připravenost učitelů.

U kognitivní transformace je kritickým místem zvnitřnění a instrumentalizace obsahu. Znalost považujeme jako širší kognitivní strukturu, do které vstupují nové informace. Ty se nám začleňují do již vybudované struktury a zvnitřňují se. Jedná se o proces mentalizace, kdy se vytvářejí mentální schémata. Problémy mohou nastat i v případech, kdy nejsou položeny znalostní základy. Nově příchozí informace se poté nemůžou napojit na již existující kognitivní strukturu.

Nabyté znalosti mají být využitelné v praxi. Žáci získají potřebné znalosti, ale při praktické výuce je neumí využít. Je to způsobeno jejich nedostatečnými schopnostmi aplikovat teoretické informace v různých situacích než v těch, ve kterých je získali. Problematika se nazývá inertní znalost. Jedná se o znalost, kterou žák získává ve výuce. Na tuto problematiku se nám snaží odpovědět kognitivní flexibilizace, při které má učitel vymýšlet různorodé typy úloh tak, aby žáci zapojovali myšlení různými způsoby. Žáci aktivizují své myšlení, aby dokázali nabytou znalost různorodě uplatnit. Tímto způsobem žáci nabývají lepších schopností v rámci řešení praktických úloh. Toto jsou jedny z nejvíce kritických oblastí v transformaci učiva (Janík, 2018, str. 5-6).

Didaktická transformace učiva se tedy primárně zaměřuje na inovování vzdělávacího procesu a na zlepšení efektivity výuky. Přináší se nový pohled na výuku a učení, kde studenti

jsou aktivními účastníky vzdělávacího procesu a učitelé plní roli facilitátora, který má poskytovat podporu a navádět studenty ke správnému řešení. Má zde důležité postavení ve využívání různých moderních metod a nástrojů, jako jsou virtuální a interaktivní technologie, které vedou ke kreativnímu řešení problémů nebo k projektové a samostatné práci. Tento přístup umožňuje žákům aktivně se zapojovat do vzdělávacího procesu, rozvíjet své dovednosti a získávat nové zkušenosti. Dalším důležitým aspektem transformace učiva je přizpůsobení vzdělávacího obsahu a metody výuky individuálním potřebám žáků. Vzdělávací proces by měl být flexibilní a přizpůsobivý tak, aby se lépe adaptoval různým vzdělávacím stylům a schopnostem žáka. Celkově lze říci, že didaktická transformace učiva přináší nové myšlenky a inovativní přístupy ke vzdělávání, které mohou zlepšit efektivitu výuky a připravit žáky na moderní pracovní trh.

VÝUKOVÉ METODY

Význam toho, co je výuková metoda, si můžeme rozebrat z podstaty těchto slov. Výuka je určitou formou výchovy, která se odehrává ve škole. Jedná se o systematické a cílevědomé vzdělávání osob jakéhokoliv věku. Výuka je komplexní systémem, který v sobě zahrnuje proces vyučování, cíle výuky, obsah výuky, podmínky, prostředky a výsledky výuky (Průcha, Walterová, Mareš, 2003). Termín metoda je odvozen z řeckého slova, kdy jeho význam můžeme chápat jako určitou cestu, která nám pomáhá naplnit náš cíl. Výukovou metodou rozumíme určitou činnost učitele, kterou rozvíjí žáky tak, aby naplňovali výchovně-vzdělávací cíle. K jejich naplnění dochází skrze vyučovací činnosti učitele a aktivity žáka (Zormanová, 2012, str.13). V kontextu designu výuky zastávají výukové metody klíčový aspekt, který učitelé musí promýšlet a volit ve vztahu k optimálnímu průběhu předávání transformovaného učiva.

VÝBĚR VÝUKOVÝCH METOD

Jednou z klíčových kompetencí učitele je výběr vhodné výukové metody. Výukové metody se vybírají podle předmětu a učiva. Podle nového vzdělávacího plánu je tlak na využívání aktivizujících metod, kdy se žáci zapojují aktivně do výuky. Vhodné využívání metod také předchází určitému stereotypu ve vyučování. Hlavní faktory, které nám ovlivňují výběr vyučovací metody:

- podle zákonitostí výukového procesu – zákonitosti logické, psychologické i didaktické,
- cíle výuky a úkoly vztahující se k výuce, práci, interakci a jazyku,
- obsah výuky a metody používané v daném předmětu,
- podle úrovně rozvoje žáků (fyzické a psychické),
- připravenost žáků zvládat požadavky jednotlivých předmětů,
- individuální požadavky třídy, určité skupiny žáků nebo jednotlivců,
- vnější podmínky, které nám vstupují do výuky: společenské a geografické prostředí, hluk v okolí a vybavenost školy,
- osobnost a zkušenosti učitele v rámci jeho odborných kompetencí a metodické vybavenosti.

Ze zmíněných bodů vyplývá, že do výběru vyučovací metody je důležité brát ohled na vyučovací cíle, potřeby žáků a v neposlední řadě na osobnost učitele a jeho zkušenosti. Pro vysokou úroveň výuky je důležité si neustále osvojovat nové výukové metody. Znalost výukových metod učiteli přináší flexibilitu a možnost reagovat na různé situace v průběhu výuky (Maňák, Švec, 2003, s. 50).

ROZDĚLENÍ VÝUKOVÝCH METOD

Klasické výukové metody:

Klasické výukové metody jsou stále hojně využívané a mají dlouhou historii. Někdy jsou označovány jako tradiční metody. Hlavním aspektem je, že učitel přebírá dominantní roli ve výuce. Řadíme mezi ně:

- Slovní metody:
 - monologické: zde řadíme přednášky, vysvětlování, výklad a instruktáž,
 - dialogické: rozhovor, diskuse, dramatizace, je zde vidět větší interakce žáků,
 - metody písemných prací,
 - metody práce s učebnicí a knihou.

- Názorně demonstrační metody:
 - pozorování jevů a předmětů,
 - předvádění předmětů, činností, pokusů a obrazů,
 - statická a dynamická projekce.

- Praktické metody:
 - cvičení pracovních a pohybových dovedností,
 - laboratorní cvičení a pokusy,
 - činnosti v dílnách a na pozemcích školy,
 - výtvarné a grafické práce (Zormanová, 2012, str. 16).

Aktivizující metody

Aktivizující metody mají být prostředkem k většímu zapojení a aktivizaci žáků ve výuce. Tyto metody jsou založeny na řešení problémových situací během výuky.

Jedná se o řešení problémových úloh, které mají na žáky působit stimulačně a podporovat rozvoj tvořivého myšlení. Metody, které řadíme do aktivizujících metod: diskusní, situační, inscenační a heuristické metody, řešení problémů a didaktické hry (Zormanová, 2012, str. 16, 17).

Komplexní metody

Komplexní metody jsou složitější metodické útvary, které jsou celistvou kombinací několika prvků didaktického systému. Například se jedná o metody a organizační formy výuky, didaktické prostředky a životní situace. Sjednocujícím prvkem je vždy výuková metoda (Maňák, Švec, 2003, str. 131). Zde řadíme tyto metody: frontální, skupinová, kooperativní, partnerská, individualizovaná, individuální a projektová výuka, kritické myšlení, brainstorming, učení v životních situacích, výuka dramatem a otevřené učení (Zormanová, 2012, str. 17).

VÝUKOVÉ METODY V TECHNICKÝCH PŘEDMĚTECH

Výukové metody, které využíváme v předmětech odborného charakteru, můžeme chápat z hlediska prostředků nebo forem. Pokud to bereme z hlediska průběhu vyučování, jedná se o metody formou, kdy se podává obsah vzdělání a výchovy. Pokud máme na mysli vzdělávací cíle, potom nám slouží výukové cíle jako prostředek učitelské práce se žáky za účelem jeho splnění. Je důležité volit v odborných předmětech takové vyučovací metody, aby se respektovaly rozdílnosti vyučovacích předmětů. Současně je důležité dbát na to, aby bylo vyučování vedeno pro aktivní práci žáků. Žáci nemají jen přejímat hotové informace, ale podílet se na výuce a pracovat samostatně. Chceme, aby žáci poznávali a objevovali souvislosti a možnosti použití získaných poznatků. V rámci odborných předmětů často učivo vychází z přírodovědných předmětů, proto je dobré volit takové metody výuky, skrze které žáci samostatně poznávají možné uplatnění, například přírodní zákony a jejich využití v technice (Čadílek, Loveček, 2005, str. 43).

JAK ZVOLIT VÝUKOVOU METODU

Vyučovací metody mají za úkol usnadnit žákům osvojení si vědomostí a dovedností. Metody se mohou v rámci odborných předmětů prolínat, a to i během jednotlivých vyučovacích hodin. Je to kvůli tomu, že neexistuje univerzální metoda pro konkrétní vzdělávací situaci. Žádnou z vyučovacích metod tedy nemůžeme považovat za nejlepší, nebo naopak nevhodnou pro výuku. Každá z jednotlivých výukových metod má ve vyučovacím procesu své místo a plní tak svou funkci. Volíme je podle preferencí učitele a toho, jestli se jedná o teoretickou nebo praktickou výuku. Jedním z významných kritérií pro volbu vhodné výukové metody jsou dosažené výsledky žáků. Volbu výukové metody ovlivňuje také mnoho dalších činitelů například:

- odborné zaměření školy a studovaného oboru,
- specifika učebního a studijního oboru,
- věkové a individuální potřeby žáků,
- časová náročnost,
- zařízení a vybavenost školy (Čadílek, Loveček, 2005, str. 88).

VÝUKOVÉ METODY POUŽÍVANÉ V TECHNICKÝCH PŘEDMĚTECH

Vyjmenujeme si a popíšeme vhodné výukové metody, které můžeme využít v rámci výuky odborných předmětů technické výchovy.

EXPERIMENTÁLNÍ METODY

Experimentální výukové metody jsou přístupy k výuce, které využívají různé výukové situace a metody. Žákům tak vytváříme příležitost k učení. Tyto metody se často zaměřují na používání inovativních nástrojů, které mají studenty smysluplně zaujmout a podnítit je ke kritickému myšlení o probírané látce. Experiment je záměrně vyvolaný proces, který musíme průběžně vyhodnocovat. Umožňuje žákům vyzkoušet si různé postupy uchopení učiva a získávání informací (Dostál, 2013, str 11).

Žáci si osvojují zkušenosti s učivem napřímo díky praktické výuce, a to umožňuje trvale si osvojit dovednosti. Experiment je vhodný pro naplnění kurikula, kdy se snažíme o spojování teoretické a praktické výuky. Školní experiment je vhodný především díky tomu,

že navazuje na vědecké a výzkumné metody. Žáci při něm mohou hlouběji pochopit proces učení a jednotlivé postupy. Příkladem experimentálních výukových metod jsou produkční metody, projektová výuka, převrácená třída a výuka založená na hrách. Důležitými vzdělávacími aspekty experimentu jsou následující body:

- žák je rozvíjen v oblastech samostatné tvořivé činnosti a logického myšlení,
- žák během experimentu pochytl přesnou vědeckotechnickou představu o objektech, jevech a činnostech, se kterými se setkává,
- žák získává realistické pojetí o praxi a vytváří si k ní pozitivní vztah,
- žák lépe a přesněji porozumí daným zákonitostem a ověří si teorii,
- žák vidí smysl a užitečnost ve výsledku práce,
- žák rozvíjí kognitivní afektivní a psychomotorické funkce,
- rozvíjí se u žáků zájem o učivo a také i o budoucí povolání v daném oboru (Dostál, 2013, str 11-12).

Experiment se více využívá v přírodovědných a technicky zaměřených předmětech a o to méně pak ve společenských vědách. Tento jev je dán složitostí, vyšší časovou náročností na přípravu u společenských věd experimentů, složitou kontrolou jednotlivých proměnných a náročným vyhodnocením. Výuka uplatňuje metody, které jsou založeny na dedukci a indukci. Experiment má v tomto ohledu jisté výhody, kdy může prostupovat obě tyto kategorie. Pokud je založený na indukci, tak jsou vyvozovány obecné závěry na základě výsledků u jednotlivých experimentů. Zatímco u experimentů založených na dedukci ověřujeme platnost teorií na konkrétních případech.

Důležitým prvkem je znalost, jak je experiment realizován a také prostředí, ve kterém jej uskutečňujeme. Kromě znalosti podmínek musí být možné jej opakovat se stejným výsledkem. Vhodné je tedy do školní výuky zapojit takové experimenty, které nevyžadují složité podmínky pro jejich realizaci, nejsou časově náročné a mají jasný průběh, kdy můžeme předpovědět jejich výsledek (Dostál, 2013, str. 12).

V praxi se někdy nahrazuje termínem pokus. U jednotlivých autorů se můžeme dočíst rozličných definicí. V této práci je nejvhodnější toto pojetí: žák nebo učitel se aktivně zapojují do experimentu. Relativně samostatně poznávají studované skutečnosti, což se děje prostřednictvím ovlivňování jednotlivých podmínek, které následně vyhodnotí a udělají závěr. Při experimentu se aktivně ovlivňují jeho podmínky. Pokud bychom představovali jen

určitý jev, nazýváme to demonstrací, kterou žáci pozorují. Při jeho realizaci je vhodné dodržovat následující zásady:

- každý experiment si před realizací ve výuce vyzkoušíme a odhalíme všechna možná rizika,
- žáci musí být před zahájením práce poučeni o možných nebezpečích, například použití nebezpečných látek či materiálů,
- učitel varuje žáky při hrozícím nebezpečí.
- experimenty jsou prováděny pod dozorem,
- prováděný experiment souvisí s obsahem vzdělávání v rámci RVP a ŠVP dané školy,
- pokud učitel provádí demonstraci experimentu, odstraní věci, které ruší pozornost žáků,
- experimenty musí být bezpečné a nesmí hrozit riziko ublížení na zdraví žáků a učitele,
- během experimentu je důležité udržovat pořádek v učebně kvůli bezpečnosti všech zúčastněných,
- je vhodné začít u jednodušších experimentů a postupně se dostat k těm složitějším,
- experiment musí být přiměřený znalostem žáků,
- škola musí mít vhodné vybavení, aby experiment mohl být realizován,
- učitel musí umět experiment realizovat a také jej žákům správně didakticky předat (Dostál, 2013, str. 13).

Aby měla experimentální výuka správný průběh, měla by probíhat třemi fázemi a to přípravnou, realizační a hodnotící. Pro didaktickou připravenost učitele je vhodné žákům experiment formulovat jako učební úlohu, kterou mají vyřešit. Výuka v jednotlivých předmětech by se měla snažit o co největší přiblížení praxi každodenního života žáků a situacím, se kterými se mohou setkat. U experimentů se nám jedná o co největší zapojování žáků ve výuce (Dostál, 2013, str. 13-14).

Jde tedy o pedagogický koncept znalostí obsahu vzdělávání, který zahrnuje porozumění tomu, jak správně učit konkrétní obsah, aby byl pro žáky smysluplný a efektivní. Tyto znalosti zahrnují porozumění učební látce, znalost výukových strategií a znalost vzdělávacích potřeb žáků.

Frontální výuka

Při použití této metody ve výuce je dominantní postavení a práce učitele během výuky, který řídí, kontroluje a usměrňuje aktivity žáků. Jedná se zejména o aktivity, kdy je žákům předáváno velké kvantum informací. Mluvíme o výuce zaměřené na kognitivní procesy, kdy je hlavním cílem osvojení velkého množství učiva. Spolupráce s žáky je velmi omezená. Hlavní pozornost se odehrává spíše v komunikaci mezi učitelem a žáky, která je kvůli většímu počtu žáků ve třídě jednosměrná, a to směrem od učitele, který předává informace žákům. Jedná se o určitou formu řízeného rozhovoru. Kromě mluveného projevu učitele je možné využít zápis na tabuli, obrazový materiál, video, reálný objekt a pokusy. Z těchto informací vyplývá, že frontální výuka vede žáky k pasivitě, nerozvíjí samostatné jednání a myšlení kvůli tomu, že se výuka zaměřuje na zvládnutí širokého množství učiva (Žák, 2012, str. 19).

Samostatná práce žáků, individuální a individualizovaná výuka

Samostatná práce je takovou učební aktivitou žáků, při které získávají poznatky vlastním úsilím. Učení je u žáků nezávislé na vnější pomoci a cizím vedením. Samostatná práce je komplexním vzdělávacím postupem, kdy je u žáků podporované samostatné myšlení, kritické myšlení, analýza jevů a nacházení řešení daných úkolů. Zmíněná metoda je velmi flexibilní v rámci použití ve výuce. Může tak být zařazena do různých fází výukového procesu a díky možnosti specifikace je vhodné ji využít například pro pozorování, sledování jevů, využití vědomostí v praxi, pokusy, laboratorní cvičení, práci s textem a zjišťování zkušenosti žáka. Samostatná práce žáka přináší jisté výhody v rámci:

- individuálního zapojení žáka ve výuce,
- realizace vlastních nápadů žáka,
- žáci si rozvrhnou práci na dílčí postupy,
- individuální pracovní tempo,
- učitel má čas se individuálně věnovat žákům,
- individuální nároky na žáka.

Mezi nevýhody samostatné práce žáků, můžeme zařadit:

- malá míra spolupráce mezi žáky,
- nízká komunikace mezi žáky,
- zanedbávají se sociální vztahy mezi žáky.

Samostatná práce má být volná, svobodná a individuální takovým způsobem, aby pomáhala žákům k sebevýchově. Tuto metodu je vhodné využívat pravidelně ve výuce, protože žákům vytváříme prostor k aplikaci teoretických poznatků a učitel poté má možnost věnovat se individualizovanému vzdělávání (Žák, 2012, str. 21).

Produkční metody

Tato metoda se zaměřuje na vytváření produktu, výtvoru, výstupu a výkonu. V produkční metodě je využito postupů, úkonů a operací. Kromě toho slouží k rozvíjení dovedností, jemné motoriky, modelování, rýsování, kreslení a případně hry na hudební nástroj. Výsledkem těchto aktivit je konkrétní produkt nebo výkon, který má základ v motorických činnostech. Můžeme tedy produkční metody využít ve výuce, kde vzniká produkt nebo výkon, například pracovní činnosti, výtvarné činnosti, tělesná výchova, hudební výchova a také zde můžeme zahrnout práci na školním pozemku. Praktická činnost, která je zde v popředí, nemá být omezením duševní práce, ale právě spíše jejím vrcholem. Žáci tak mohou v praxi využít své odborné znalosti, aby vyrobili výrobek nebo podali určitý výkon. Pomocí produkční metody chceme propojit teorii s praxí (Žák, 2012, str. 21).

Projektová výuka

Projektová výuka si klade za cíl řešit komplexnější úlohy. Jsou zde důležité výukové záměry a plány, pro které je důležitý praktický dosah. Pokud výuku máme zaměřenou jen v rámci školy, touto metodou, kde učíme v projektech, se snažíme překračovat zdi školních budov, a to především do přírody, společenských komunit a do výrobních procesů. Žáci jsou účastníci projektů, aktivně se angažují v aktivitách a přebírají na sebe část zodpovědnosti. V rámci projektové výuky využíváme mezipředmětové vztahy, přičemž můžeme sloučit učivo z několika předmětů do jednoho projektu. Jednou z velkých výhod projektového vyučování je komplexnost řešeného pracovního úkolu, kde je cílem, aby si žáci dokázali osvojit potřebné dovednosti a vědomosti.

Do popředí nám vystupuje propojení učení a spolupráce učitelů, odborníků, žáků a rodičů. Témata mají vhodně reagovat na současné individuální potřeby. Projektovou výuku můžeme tedy vymezit jako komplexní úlohu, která je spojená se všedním pracovním životem a kterou je zapotřebí řešit teoretickou, ale i praktickou činností, kdy žáky vedeme k vytvoření produktu (Žák, 2012, str. 23).

3D TISK V RVP ZV

Vzdělávací oblast Informatika se primárně věnuje rozvoji inforatického myšlení a porozumění digitálním technologiím. Druhý stupeň základního vzdělávání se v rámci informatiky snaží v žácích rozvíjet tvořivost, experimentování, ověřovat různá řešení a porozumět základním inforatickým konceptům. Pomocí tvořivého myšlení a kreativity žáci tvoří možné postupy řešení. Žáci v rámci výuky informatiky chápou základní principy modelování, kódování, ochraně souborů i svého soukromí. Pojetí učiva informatiky v RVP ZV je poměrně obecné. Najdeme zde učební bloky, které se věnují datům, informacím, modelování, algoritmizaci, programování, digitálním technologiím a informačním systémům. 3D tisk a modelování zde nemá samostatné zastoupení. Modelování a 3D tisk můžeme zařadit do jednotlivých výstupů RVP ZV jako zpracování a interpretace dat:

- I-9-1-03: žák vymezí úlohu a vybere, které informace bude potřebovat k řešení problému. Postup úlohy dokáže zpracovat pomocí schématu a porovnat s jiným řešením. Na základě svého hodnocení vybere nejlepší postup.
- I-9-1-04: žák dokáže vyhodnotit, zda má všechna potřebná data, která potřebuje k řešení problému.

V rámci algoritmizace a programování můžeme zařadit do výstupů:

- I-9-2-01: žák analyzuje jednotlivé kroky algoritmu a dokáže jej vysvětlit.
- I-9-2-02: žák rozvrhne úlohu na jednotlivé řešitelné části a navrhne i popíše kroky, které vedou k jejich řešení.

V digitálních technologiích můžeme pak zařadit v rámci výstupu:

- I-9-4-02: žák spravuje data ve vhodném formátu, kdy je důležité brát v potaz jejich další využití (RVP ZV, 2022, str. 38-43).

Vzdělávací oblast Člověk a svět práce se věnuje širokému spektru technologií a pracovních činností. Žáci jsou vedeni k získávání znalostí a dovedností v oborech, které se zaměřují na lidskou činnost. Přispívá žákům při rozhodování v jejich životní a profesní orientaci.

Vzdělávací obsah je pro druhý stupeň rozdělen do osmi okruhů, z toho do několika okruhů můžeme zařadit 3D tisk a modelování. Těmito okruhy jsou: Práce s technickým a drobným materiálem, Design a konstruování a Využití digitálních technologií. V rámci Práce s drobným materiálem se jedná o výstupy:

- ČSP-5-1-03 žák dokáže volit vhodné pomůcky a nástroje pro danou práci.
- ČSP-5-1-04 žák udržuje pořádek na pracovišti, dodržuje zásady BOZP a dokáže v případě potřeby poskytnout první pomoc.

Oblast Práce s technickým materiálem:

- ČSP-9-1-03: žák dokáže naplánovat a organizovat svoji pracovní činnost.
- ČSP-9-1-04: žák k práci využívá technickou dokumentaci a vytvoří technický náčrt výrobku.

Design a konstruování:

- ČSP-9-2-01: žák sestaví podle náčrtu a návodu daný výrobek.
- ČSP-9-2-02: žák dokáže sestavit model a ověří jejich funkčnost.

Využití digitálních technologií:

- ČSP-9-7-01: žák ovládá základní funkce digitálních technologií a dokáže vyřešit jednoduché problémy v rámci jejich provozu.
- ČSP-9-7-02: žák dokáže vzájemně propojit digitální zařízení a použít je.
- ČSP-9-7-04: žák chrání digitální techniku a stará se o její základní údržbu (RVP ZV, 2022, str. 109-116).

Jsou i další body, které by zde mohly být uvedeny. Ty se ovšem z větší části překrývají s tím, co je zde uvedeno. Nejčastěji se to týká BOZP. 3D tisk není v RVP ZV přímo uveden, ale mnoho výukových cílů souvisí s konstruováním, technickým kreslením, modelováním a využíváním digitálních zařízení. Ty jsou potřeba při vytváření výrobku, který prochází celým výrobním procesem až k výslednému vytisknutí na 3D tiskárně.

RVP PRO ODBORNÉ VZDĚLÁVÁNÍ

V RVP pro odborné vzdělávání nalezneme výstupy v sekci organizace vzdělávání. Pro mou práci jsou důležité výstupy v sekci informačních a komunikačních technologiích. Tato oblast se zaměřuje na přípravu žáků v rámci vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích a práci s daty. Kromě uživatelské úrovně používání informačních technologií se zaměřují na specifické programové zaměření, efektivní práci s informacemi a aktivní využívání informačních a komunikačních technologií. V rámci oblasti výsledků vzdělávání a učiva můžeme vidět zaměření na software pro práci s grafikou, kdy má žák umět upravovat a vytvářet grafiku (RVP E, 2022, str. 15-16).

Oblasti strojírenské a elektrotechnické přípravy se zaměřují na dovednosti a návyky týkající se výroby, údržby, opravy strojů a zařízení. Zároveň se zabývají instalačními, montážními i demontážními činnostmi a osvojují si dovednosti zpracování materiálů ve strojírenství a elektrotechnice. Výsledky vzdělávání a na něj navazující učivo se zaměřuje na bezpečnost, ochranu zdraví i zařízení při práci. Zaměřuje se dále na měření, úpravu náradí, starost o strojírenská zařízení (RVP E, 2022, str. 28-33).

Ve strojírenském základu se žáci věnují strojům a zařízením, seznamování se s materiály, které se využívají ve strojírenství. Žáci dokážou číst a pracovat s technickými výkresy, vypracují technický výkres, výkres součástí a zpracují technickou dokumentaci. Žáci vysvětlí princip fungování strojů a zařízení, popíší jejich části. Věnují se i strojírenským materiálům, tedy i nekovovým materiálům, které jsou používané v 3D tiskárnách (RVP E, 2022, str. 30-31).

V průřezových tématech najdeme oblast informačních a komunikačních dovedností. Zabývá se využíváním moderních technologií, které jsou zahrnuty již ve všech oborech včetně 3D technologií. Cílem je žáky naučit využívat softwarové vybavení počítače a připravit je na další vzdělávání v této oblasti (RVP E, 2022, str. 41-42).

Je tedy důležité, aby každá škola byla dostatečně vybavena pro vzdělávání v oblasti informačních a komunikačních dovedností. Vhodné je vytvořit samostatný předmět a v ideálním případě, aby jeho náplň pronikala i do ostatních předmětů.

Softwarové vybavení školy, kromě výukových programů, má zajistit program pro práci s grafikou a předměty, které jsou důležité pro daný obor. Výuku směřujeme do odborných učeben, kdy klademe důraz na praktické zaměření úloh. Žáci v jednotlivých ročnících získávají čím dál více znalostí a vědomostí. To se odráží na zadávaných úlohách, které jsou voleny podle znalostí žáků a od toho se odvíjí i jejich náročnost. V posledním ročníku se jedná o složité a komplexní úlohy (RVP E, 2022, str. 42).

Rámcový vzdělávací program pro elektrotechnické obory se svou náplní příliš neliší od RVP pro strojírenské obory. Největší rozdíl je v rámci odborných předmětů, nicméně v rámci 3D tisku je obsah RVP stejný. RVP ZV je oproti RVP odborného vzdělávání více konkrétní a propracovanější. V mnoha RVP není 3D tisk konkrétně zmíněn. Nicméně se zmiňuje v cílech a obsahu výuky technické kreslení, modelování a další témata, která jsou důležitá pro výrobu výrobku od konceptu po jeho vytištění.

ŠVP PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA ZLÍN

Střední průmyslová škola ve Zlíně používá 4 školní vzdělávací programy, a to pro obory strojírenství, elektrotechniku, stavebnictví a technické lyceum. Určitý vzdělávací základ mají všechny obory stejné, což můžeme vidět v rámci výuky jazyků nebo přírodních věd. Rozdíly ve výuce jsou pak v oborových předmětech, kdy je podobný základ například ve výuce technického kreslení a CAD systémů. Obecné zaměření má poté technické lyceum, které se z části věnuje každému oboru. Pro náš rozbor se zaměříme na školní vzdělávací program strojírenství, se kterým jsem spolupracoval na praxi.

Pojetí vzdělávání

Strojírenství má za úkol připravit budoucí absolventy, jak pro studium na vysokých školách technického zaměření, tak i na nástup do pracovního procesu v rámci jejich oboru. Vzdělávání klade důraz na osvojení si teorie, rozvíjení klíčových kompetencí a zohlednění individuálních potřeb žáků. Výuka se zaměřuje technickým směrem. Důležitá je orientace na praktickou výuku, kdy se pracuje v dílnách, laboratořích a práci s výpočetní technikou (Nedbal, 2020, str. 5-6).

Preferujeme výukové metody, které podporují motivaci žáků a podporují je v rámci samostatného vzdělávání. Škola je nadstandardně vybavená, nejen výpočetní technikou, ale i strojními a CNC zařízeními, školními dílnami i laboratořemi. Toto vybavení školy

umožňuje žákům utužení si teoretických dovedností v rámci praktické výuky, která je zprostředkována na škole. Klade se i důraz na matematické a přírodovědné vzdělávání, které připravuje žáky na výuku v technických předmětech, pochopení probíraného učiva a tím pádem jim dává základ pro zvládnutí učiva technicky zaměřených předmětů. Během výuky jsou využívané metody, při kterých žáci mohou pracovat samostatně nebo v týmech. Tyto metody se uplatňují při projektech a v rámci praktických cvičení, která se realizují ve třídách, laboratořích a odborných učebnách (Nedbal, 2020, str. 7).

Žáci v rámci výuky řeší logické úlohy, které nabyly v teoretických předmětech. Úlohy se zaměřují na práci na různých strojích, což se týká technického měření, konstruování ve 2D a 3D programech, vyhledávání potřebných informací z literatury a internetu. Důležité je, aby žáci dokázali sebevědomě a technicky správně prezentovat svou vlastní práci včetně toho, aby si ji dokázali obhájit (Nedbal, 2020, str. 7).

Školní vzdělávací program definuje vzdělávací cíle a rozvoj klíčových kompetencí. Dále se preferují metody, které u žáků rozvíjí klíčové, občanské a odborné kompetence, což vede k realizaci průřezových témat a k tomu, aby se u nich respektovaly individuální vzdělávací potřeby. Jak průřezová témata, tak i mezipředmětové vztahy, jsou specifikovány v rámci učebních osnov jednotlivých předmětů ve školním vzdělávacím programu (Nedbal, 2020, str. 8-11).

Profil absolventa: absolventi oboru strojírenství jsou připravováni na technické a konstruktérské pozice. Absolvent tak může být projektantem, konstruktérem nebo technologem ve výrobním procesu. Můžou se uplatnit v provozních činnostech, které jsou oborově zaměřeny. Pro absolventy jsou vhodné pracovní pozice konstruktérů, projektantů, technologů a programátorů CNC strojů (Nedbal, 2020, str. 5).

Kompetence absolventa: absolvent je schopný se efektivně učit, řešit problémy, vyjadřovat se, konstruovat strojní součásti a výrobní celky, měřit technické veličiny, definovat pracovní postup, měřit a vyhodnocovat technické veličiny a dbát na kvalitu výrobku (Nedbal, 2020, str. 5-6).

3D tisk v ŠVP Střední průmyslové škole ve Zlíně

Škola je vybavena několika 3D tiskárnami, které jsou žákům přístupné. V rámci výuky předmětů se žáci naučí nakreslit technický výkres, technicky měřit, modelovat 3D objekty, pracovat a obsluhovat nástroje pro 3D tisk a také i samotnou 3D tiskárnu. Tyto dovednosti se naučí během studia na škole a v rámci výuky těchto předmětů:

Technická dokumentace:

Tento předmět mají žáci v prvním ročníku a rozvíjí u nich technické myšlení. Zaměřuje se na výkresovou dokumentaci, kdy žáci dělají výkresy na papír a prakticky si tak utužují nabyté dovednosti, které využijí v dalších předmětech. Učivo se zaměřuje na kreslení výkresů, využití základů normalizace, udávání rozměrů, zobrazovací metody, předepisování materiálů, odchylky a zobrazování strojních součástí. Při výuce je důležité, aby se žáci naučili pracovat pečlivě, kvalitně, dodržovali stanovené postupy zobrazování a vážili si své práce i svých spolužáků (Nedbal, 2020, str. 159-170).

CAD a CAM systémy:

Předměty CAD a CAM probíhají ve druhém ročníku. Navazují na dovednosti, které žáci získali v předmětu technická dokumentace. Získané informace v rámci technické dokumentace si přenesou do programového prostředí, kde se naučí vytvářet technické výkresy na počítači. Navazuje tak i v rozvíjení klíčových kompetencí logického, tvůrčího a technického myšlení. Navíc žáky rozvíjí v rámci grafického vyjadřování na PC. Cíle předmětu jsou seznámení žáků s CAD a CAM systémy, získání praktických zkušeností a informací o možnosti využití nejen v rámci výuky, ale zejména i v praxi.

Učivo je směřováno na seznámení se s programy CAD a CAM systémy, které se používají pro tvorbu technické dokumentace. Základní aspekty předmětu jsou: kvalitně odvedená práce žáků, dodržování předpisů, vážení si vlastní práce, přijímání kritiky a umět si obhájit svou práci (Nedbal, 2020, str. 170-180).

Praktické předměty:

V rámci tohoto předmětu se žáci připravují na zasazení do pracovního procesu. Získávají přesnější představy o svém oboru a požadavcích, které mají konkrétní pracovní pozice. Žáci se tak v rámci tohoto předmětu učí řešit pracovní problémy, které je můžou potkat v pracovním životě.

Výuka se realizuje ve všech ročnících. V prvních dvou ročnících je kladený důraz na rukodělné obrábění materiálů, strojní zpracování materiálů, rozvíjení zručnosti, svařování, strojní obrábění a práci se dřevem, kovem a plastem (Nedbal, 2020, str. 276-277).

V posledních dvou ročnících je výuka směřována k programování a ovládání strojů. Žákům jsou k dispozici CNC soustruhy, frézky, gravírovací stroje a také 3D tiskárny. Hlavní součástí výuky je práce s CAD a CAM programy (Nedbal, 2020, str. 170-180).

Cíle vzdělávání jsou, aby výuka žáky vedla k jejich kvalitní a pečlivé práci, kdy dodržují předepsané postupy, neplýtvají materiály a energií. Žáci jsou vedeni k tomu, aby dokázali vymyslet různé postupy řešení a z toho vybrat ten nejvíce efektivní s ohledem na spotřebu materiálu a časovou náročnost při výrobě. Výuka je z největší části vedena praktickou formou, kdy si žáci na základě naučených postupů vytváří jednotlivé výrobky a pracují na zadaných projektech (Nedbal, 2020, str. 7-8).

Výše jsou shrnuty všechny předměty, které se věnují 3D technologiím. Přímě 3D tisk v nich není konkrétně uveden, ale předměty se věnují měření, technickému kreslení, modelování a dalším procesům výroby, které potřebujeme znát v rámci 3D tisku. I když není přímě uveden v rámci výuky některého z předmětů, tak si v rámci určitých výukových oblastí může najít své pevné místo ve výuce. Kromě těchto předmětů má obor strojírenství i další předměty, které se okrajově dotýkají 3D tisku a technologií, jako jsou: Stavba a provoz strojů, Kontrola a měření, Počítačová podpora konstrukce a Mechanika. Tyto předměty už jsou ovšem zaměřeny oborově a vážou se přímě ke strojírenství. V ostatních oborech je nenalezneme. Taktéž zmínky k 3D tisku jsou zde již velmi omezené a jedná se spíše o fragmenty informací, které můžeme navázat k 3D technologiím.

II PRAKTICKÁ ČÁST

Hlavním cílem praktické části je ověření metodického listu, který byl vytvořený v rámci bakalářské práce. Ověření je provedeno praktickou výukou na Střední průmyslové škole ve Zlíně. Dílčím cílem praktické části je navrhnout změny a opatření, které byly zjištěny v rámci zkušební výuky a tyto změny zpracovat v diplomové práci.

V rámci bakalářské práce jsem provedl deskriptivní analýzu současného stavu využívání 3D technologií a možnosti jejich využívání v sekundárním vzdělávání. V práci je popsáno vše, co se týká 3D tisku od historie přes současnost až po směřování do budoucna. Kromě toho byly popsány jednotlivé technologie tisku. Důležitou částí je postup procesu výroby, v němž je popsán postup návrhu, 3D modelování, ovládání a obsluha 3D tiskárny. Poslední kapitola řeší prostředí školy a rozebírá stav a možné uplatnění 3D technologií ve výuce (Caha, 2021, str. 6).

Dílčím cílem praktické části bakalářské práce bylo navržení modelové situace, která byla následně realizována. Jednalo se o vyrobení krytu na mobilní telefon. Projekt byl zrealizován od návrhu po tisk. V rámci procesu výroby docházelo k rozličným chybám, které se postupně odladily. Po zrealizování a vyřešení všech chyb přišlo na řadu vypracování metodického listu, který by bylo možné využít v rámci praktické výuky v sekundárním vzdělávání (Caha, 2021, str. 6).

V diplomové práci se držím zásad, které byly vypracovány v bakalářské práci. Zejména se jich držím při realizaci výuky, kdy procházíme celým postupem procesu výroby, jak je zaznamenáno v metodickém listu. Celý průběh výuky si následně popíšeme. Hlavně se zaměřuji na zájem žáků o téma, složitost, časovou náročnost a rozvíjení klíčových kompetencí. Dále se soustředím i na chyby a zpracování možných změn.

REALIZACE VÝUKY

V rámci realizace výuky bylo důležité vybrat vhodnou školu, na které bych mohl zrealizovat experimentální výuku. Důležitými aspekty jsou časová náročnost experimentu, kdy je nutné žákům vysvětlit celý proces experimentu, důvody jeho realizace a také pracovní postup, kterým žáci budou procházet. Žáci si vytvoří technický nákres, vymodelují 3D model v Inventoru a v poslední části vytiskneme na 3D tiskárně kryt na telefon. Je tedy potřeba vybrat školu a obor, na kterém žáci prošli výukou technické dokumentace, 3D modelováním a obsluhou 3D tiskáren. Také existuje možnost, aby se žáci všechny tyto dovednosti naučili, což by bylo časově náročné a šlo by to aplikovat jen v rámci výuky nebo zájmových kroužků pro studenty. Z tohoto důvodu jsem oslovil Střední průmyslovou školu ve Zlíně obor strojírenství. Žáci čtvrtých ročníků si již prošli předměty technické dokumentace, 3D modelováním v programu Inventor a v rámci praktických předmětů byli seznámeni s 3D tiskárnami.

Střední průmyslová škola ve Zlíně se zaměřuje na vzdělávání v oblastech strojírenství, elektrotechnika a stavebnictví. Tomuto zaměření jsou také přizpůsobeny obory, které odpovídají danému zaměření, mimo jiné zde mají i obor technické lyceum. Obor technického lycea se na začátku studia zaměřuje na všechny dané obory. V následných ročnících si žák vybírá svou specializaci. Pro žáky může být výhodou, že mají základní informace ze všech oborů. Hlavními prioritami školní vzdělávací koncepce, které jsou důležitým aspektem pro mou diplomovou práci, jsou následující principy:

- připravit žáky na výkon povolání po odborné stránce,
- vybavit žáky schopností využívat prostředky informačních a komunikačních technologií,
- učit žáky efektivně pracovat s informacemi,
- rozvíjet u žáků kreativitu,
- rozvíjet dovednosti, které žákům pomůžou aplikovat vědomosti a dovednosti v praxi.

Pracoval jsem s žáky v jedné z odborných učeben, do kterých škola pravidelně investuje (Nedbal, 2020, str. 4-5). Učebna je vhodně uzpůsobena pro práci s moderními technologiemi. Nachází se v ní lasery, CNC stroje, 3D tiskárny a počítače, na kterých můžou žáci pracovat. K dispozici je profesionální tiskárna Ultimaker S5 Pro Bundle, která umí tisk z více filamentů a je uzpůsobena pro nepřetržitý provoz. Jsou na ní udělané úpravy,

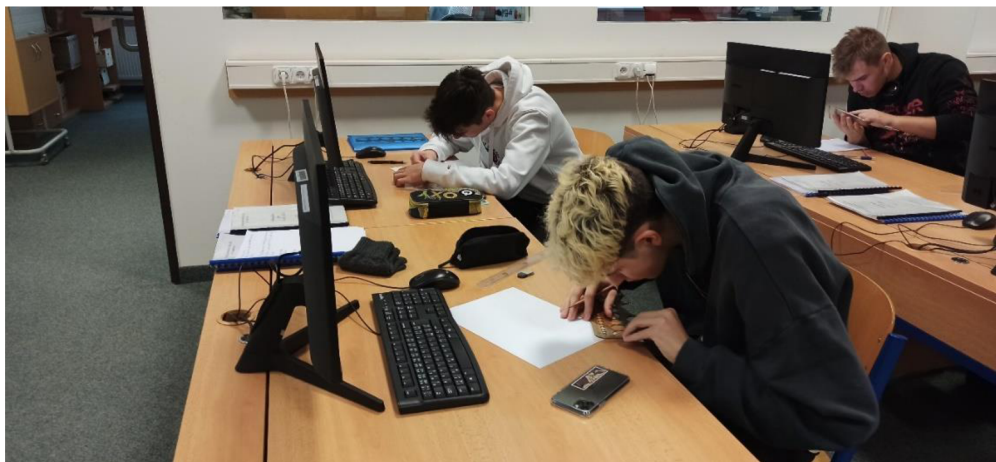
aby co nejméně docházelo k defektivním stavům. Na zmíněné tiskárně jsme s žáky tiskli při experimentální výuce. Škola vlastní i dvě tiskárny Průša a jednu starší tiskárnu, která již není vhodná pro přesný tisk. Více informací o oborech a jejich vzdělávání je napsáno v kapitole ŠVP Průmyslová škola Zlín. Dále se již budu zabírat průběhem experimentální výuky.

DESKRIPCE EXPERIMENTÁLNÍ VÝUKY

TECHNICKÝ VÝKRES

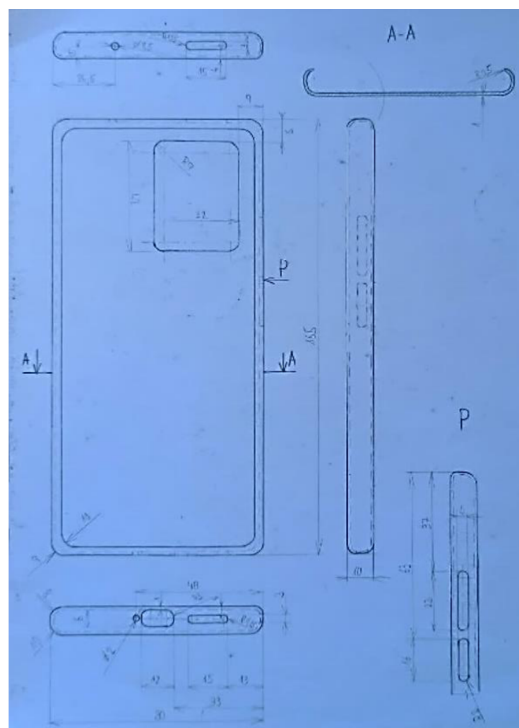
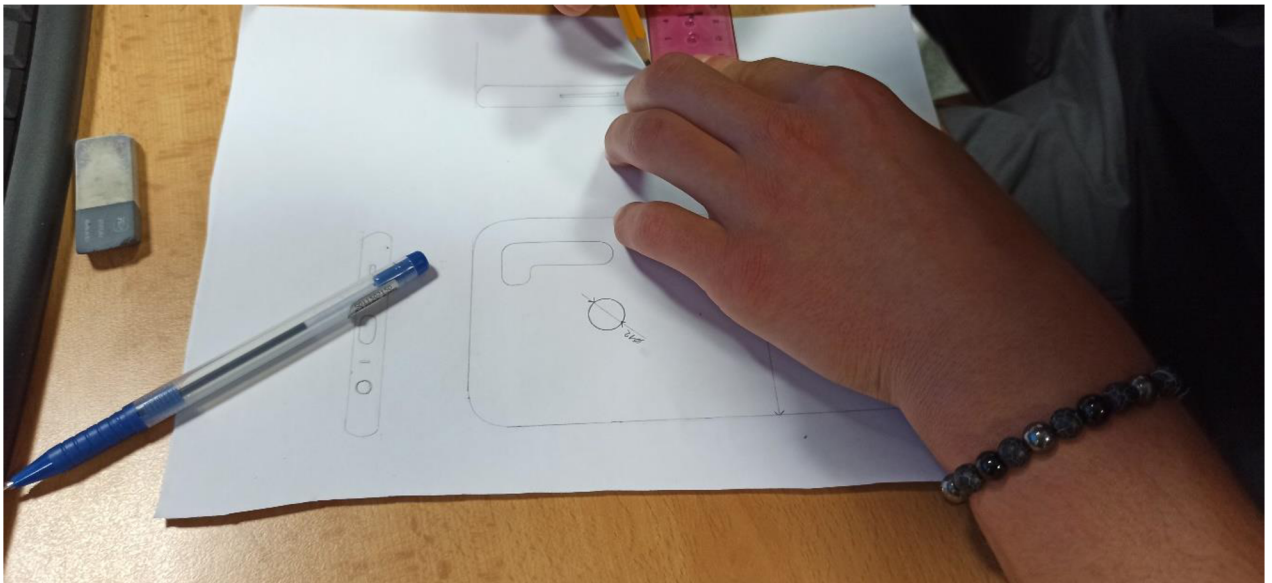
Výuka probíhala v rámci předmětu praxe, který má dvouhodinovou dotaci. Zaměřuje se na praktickou výuku, ve které mají žáci aplikovat své nabyté vědomosti do praxe. Během realizace mé experimentální výuky jsem pracoval s celou třídou z oboru strojírenství. Na začátku první dvouhodinové výuky jsem se představil a seznámil je se svou diplomovou prací. Žáky jsem uvedl do celé problematiky mé práce a seznámil je s projektem, na kterém budou pracovat.

První dvě vyučovací hodiny žáci pracovali na technickém výkresu krytu na telefon. K výkresu použili tužku, pravítko a pro měření rozměrů posuvné měřítko. Žáci měřili skutečné rozměry ze svého krytu na mobilní telefon nebo přímo z mobilu. Při měření rozměrů jsem je upozornil na možné komplikace při měření posuvným měřítkem, při použití síly se kryt na telefon deformuje a budou tak mít zkreslené údaje. Tento bod je popsán v metodickém listu jako krok č. 3. Někteří žáci měřili rozměry přímo na mobilu. Zde vznikl problém, že k rozměrům telefonu se musí přičíst rozměry krytu, což jsou 2 mm na každou stranu. Dále bylo složité měřit zaoblení krytu.



OBRÁZEK Č. 6 – TECHNICKÉ KRESLENÍ

Žáci při kreslení výkresu dodržovali zásady technické dokumentace, čímž výkresy v určitých případech dosahovaly vysoké kvality. Při kreslení jednotlivých pohledů krytu na telefon se dodržovala norma ISO E. Žáci zobrazovali kryt ve všech potřebných pohledech. Při kreslení průřezů zobrazují neviditelné hrany a dávají jednotlivé odkazy na pohledy, které nejsou zobrazeny podle standardu (viz obrázek č. 7 – ilustrační foto technického výkresu podrobněji viz přílohy). Žákům trval výkres nakreslit dvě až tři vyučovací hodiny.



OBRÁZEK Č. 7 – TECHNICKÝ VÝKRES

Technický výkres nakreslila celá třída. Bylo vidět, že žáci raději pracují na něčem, co má praktické využití. Tím pádem, až na pár případů, pracovali svědomitě na svých výkresech. Občas měli žáci nějaký technický dotaz, který jsem jim zodpověděl, nebo se jen ptali, zdali správně postupují. Jedinou zvláštností výuky bylo, že žáci mohli mít při práci puštěnou hudbu ve sluchátkách, což měli dovoleno i od svého učitele. Pomohlo to k lepší morálce při práci a ve třídě tak po celou dobu panovala příjemná atmosféra. V určitých případech, pokud někdo nestíhal, si výkres dodělal doma a další hodinu jej přinesl.

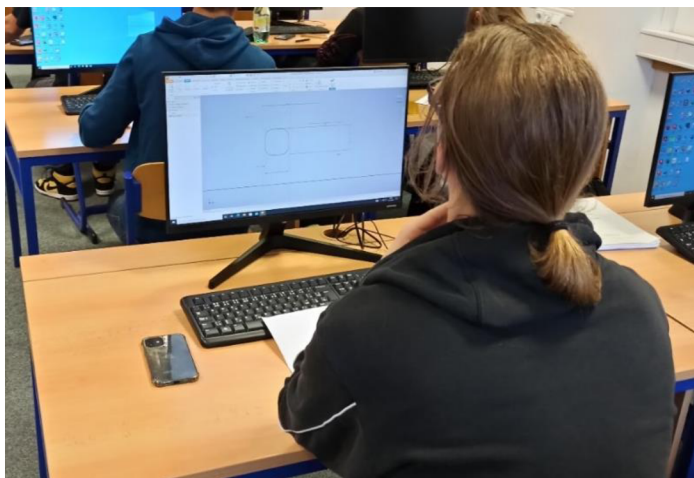


OBRÁZEK Č. 8 – MĚŘENÍ KRYTU NA TELEFON

Názory žáků na technický výkres byly většinou takové, že jsou rádi, když mohou kreslit něco jiného než jen hřídele, nebo strojní součástky. Dokázali ocenit změnu v rámci výuky a propojení mezipředmětových vazeb, kdy tvoří konkrétní prakticky využitelný výrobek. Naopak neviděli takový smysl ve tvorbě technického výkresu, který sloužil jako předloha pro vypracování 3D modelu. Snažil jsem se jim vysvětlit, jak probíhá proces výroby produktu, kdy se jedná o první část procesu a je tedy vhodné pro 3D modelování mít již vypracovaný technický výkres jako předlohu. 3D model by mohl vytvořit spolužák.

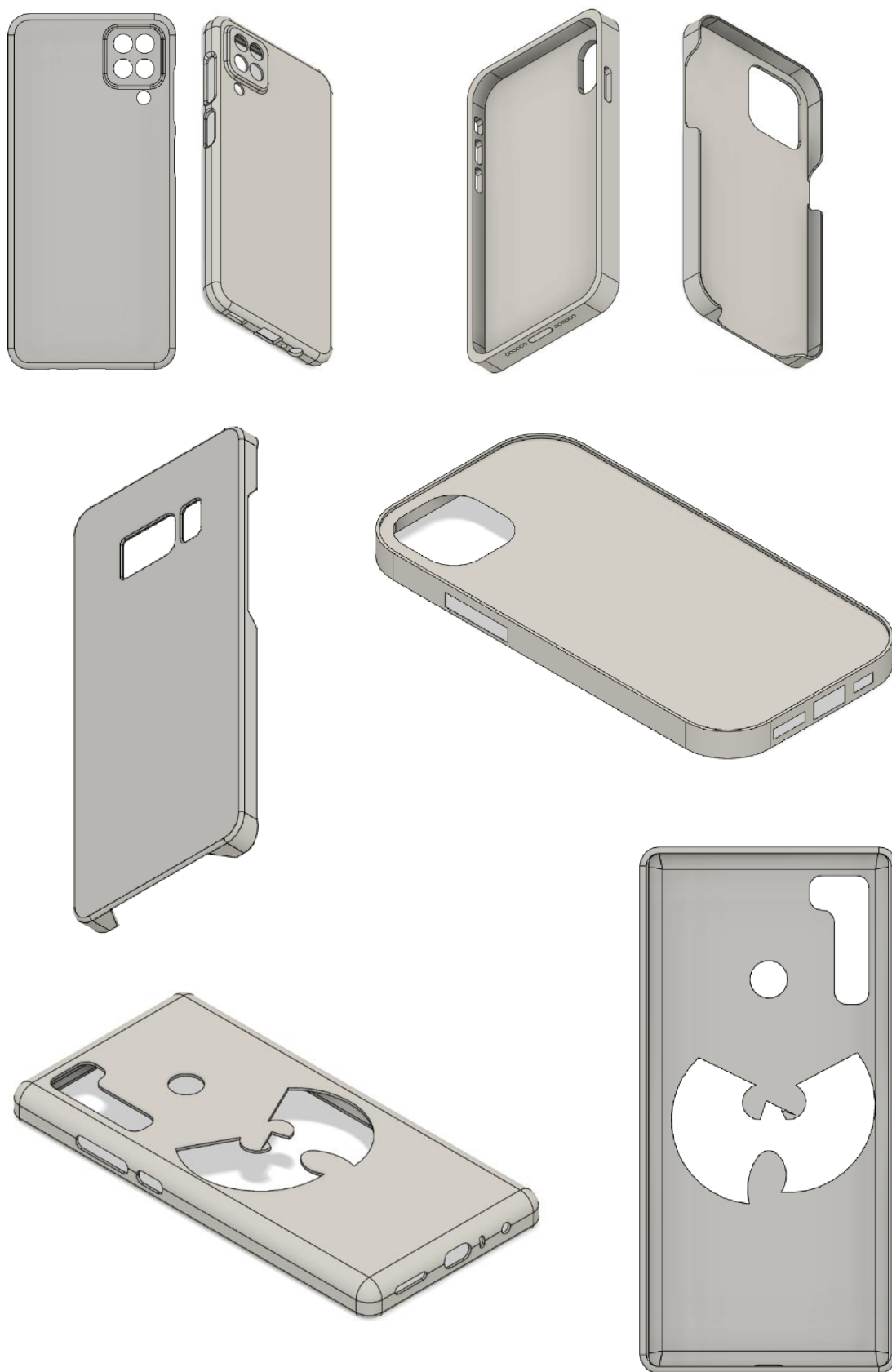
3D MODELOVÁNÍ

Na začátku následující dvouhodinové výuky jsem žákům vysvětlil její průběh. Jejich úkolem bylo vymodelovat podle technického výkresu kryt na mobilní telefon. Model měli vytvořit v programu Inventor, který znají již z učiva předešlých let. Popsal jsem jim jednotlivé kroky modelování, jak jsou uvedené v metodickém listu. Daný postup modelování jsem žákům nejen vysvětlil, ale následně i rozdál v papírové podobě. Také jsem je upozornil na jistou problematiku, která může nastat při následném tisku. Kryty na telefon jsou tvořeny z pružných materiálů, zatímco filament PLA, ze kterého mají následně tisknout, tyto vlastnosti nemá. Filament PLA je málo pružný a ohebný materiál, tím pádem se hodí spíše na tisknutí prototypů, panáčků nebo modelů. Žákům jsem tedy tuto problematiku osvětlil a dal jim prostor pro návrh řešení problému. Jednoho žáka napadlo, že možným řešením by mohlo být udělení podélných výřezů ze zadní strany krytu na mobilní telefon. Díky ubranému materiálu by se kryt stal pružnějším. Po krátké diskusi jsem žákům navrhl možné řešení, kdy rozměry krytu na délce, šířce a výšce rozšíří o 2 mm.



OBRÁZEK Č. 9 - MODELOVÁNÍ

Po tomto úvodu žáci začali modelovat v programu Inventor své kryty na telefon, což můžeme vidět na obr. č. 9. Lépe se jim pracovalo na počítači, než když měli kreslit rukou. Nejspíše to bylo i díky tomu, že v modelování krytu viděli větší smysl než v technickém výkresu, o čemž se mi i zmiňovali. Během práce v modelovacím prostředí potřebovali větší pomoc a měli více dotazů. Dotazy se většinou týkaly velikosti jednotlivých rádiusů, jak zaoblit hrany, přesahů hrany, která zasahuje do telefonu. Problém nastal i s rozšiřováním rozměrů, kdy to žákům připadalo nesmyslné a podle jejich vyjadřování jim to komplikovalo práci. Měli tak větší problém s orientací na výkresu, s přepočítáváním rozměrů, kdy si museli uvědomit, které rozměry se musí rozšířit a jak se změní postavení jednotlivých otvorů. Byl pro ně problém si uvědomit, které rozměry musí být zvětšené a upravit vzdálenosti otvorů, které se nacházejí na krytu telefonu. Žáci, kteří měřili rozměry přímo na telefonu, tak museli model navíc rozšířit o šířku stěny krytu, což vedlo k dalším komplikacím. Toto jsou aspekty, které žákům komplikovaly modelování a na něž upozorňovali a stěžovali si. Buď jsem jim poradil, nebo si byli ochotni pomoci mezi sebou navzájem. Ve třídě tak bylo navozeno kooperativní prostředí. Pár žáků si chtělo v rámci modelování vizuálně přizpůsobit vlastní kryt na telefon. Byl to vhodný nápad, tudíž si někteří přizpůsobili kryt na telefon podle vlastního vkusu, což můžeme vidět na obr. č. 10. Na modelech můžeme vidět různé styly tvarování a také designové prvky. Při práci šlo u žáků vidět, že se v programu dobře orientují a nemají problém s jeho ovládním. Výuka probíhala v prostředí, ve kterém si žáci vzájemně pomáhali a komunikovali mezi sebou. Někteří žáci si pro lepší soustředění pustili do sluchátek písničky. Všechny zmíněné metody vedly ve výuce k většímu komfortu žáků a učitele. Všichni zúčastnění se tak cítili v příjemně a bezpečně. Žáci v rámci tohoto přístupu k výuce vytvářeli klidné, tvořivé a produktivní prostředí, kdy si byli ochotni vzájemně pomoci a tím docházelo k rozvíjení spolupráce. Následkem byla vyšší produktivita a menší chybovost při práci.



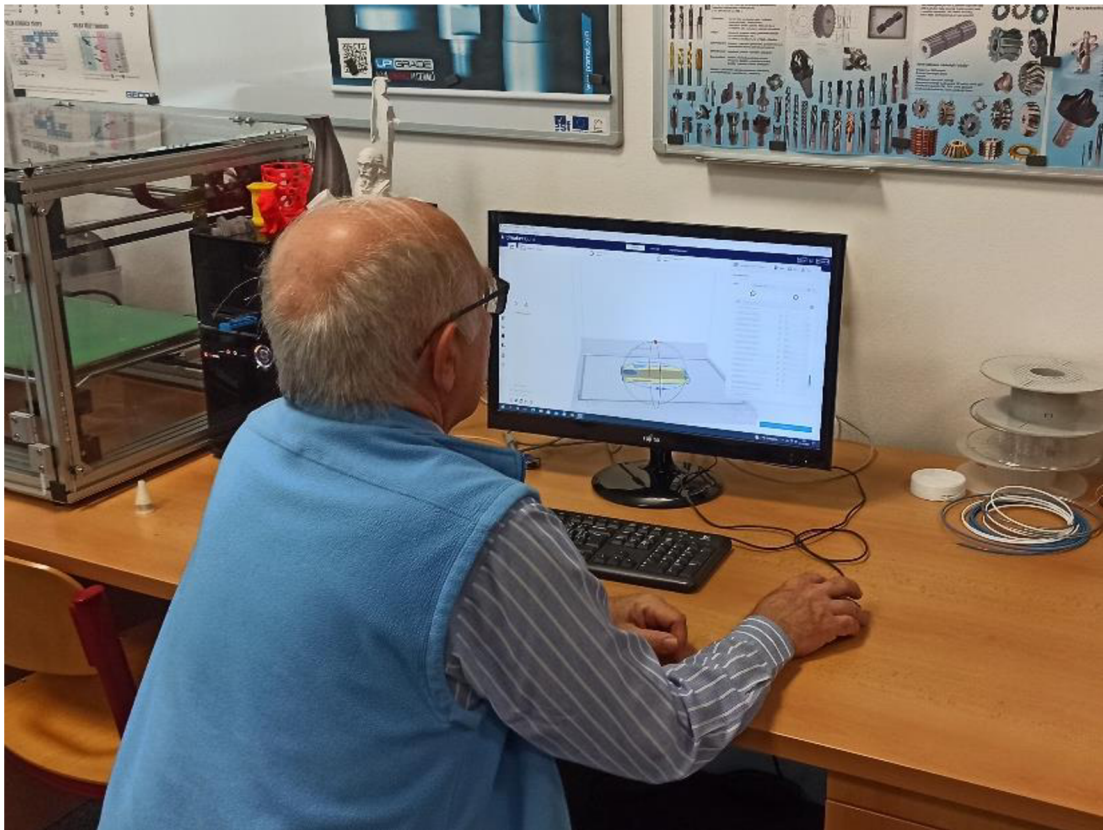
OBRÁZEK Č. 10 MODEL KRYTU NATELEFON

Modelování bylo časově náročné, a proto jej museli dodělat následující hodinu. Bylo to zapříčiněno rozšířením modelu o 2 mm, složitou orientací v programu Inventor a prvky krytu, které bylo obtížné modelovat. Většina žáků ovšem stihla 3D model vytvořit. I přes jisté problémy, které modelování provázely, se jim na počítači pracovalo lépe. Podle slov žáků to bylo zapříčiněné tím, že pro ně osobně nebylo nezbytné kreslit technický výkres a mít před sebou předlohu, podle které mohli modelovat. Díky technickému výkresu se v rámci modelování daly provádět potřebné změny, protože žáci měli vytvořený podklad před sebou na papíře a nemuseli si pamatovat množství údajů a neustále průběžně měřit potřebné rozměry.

3D TISK

V rámci poslední dvouhodinové výuky jsme se již zaměřili na 3D tiskárny a tisk modelů. Poslední výukový blok byl věnovaný 3D tiskárnám, o nichž měli žáci nejméně informací a v dané problematice se bez obtíží orientovalo jen několik z nich. V první části hodiny jsme probírali formáty souborů a exportování souboru do formátu STL. Vysvětlili jsme si funkci tohoto formátu, výhody, nevýhody a využití pro tisk. Před začátkem tisku jsme daný soubor dali do sliceru (viz obr. č. 11). V průběhu této části mi pomohl vyučující, protože využívají jiný typ tiskárny, než na které jsem sám pracoval a tím pádem používají i jiný druh sliceru. Žákům jsme společně vysvětlili a ukázali základní nastavení sliceru a následný export do g-codu. Před samotným zahájením tisku jsme si vysvětlili, jak tiskárna funguje, z čeho se skládá a samotný princip tisku. Žáky zaujalo několik informací týkajících se technologií tisku. První z nich byla ta, že tato technologie byla vynalezena už ve 20. století. Druhá se týkala různých možností využití v dnešní době a blízké budoucnosti.

Po vysvětlení principu tisku a technologií 3D tiskáren jsme začali tisknout první kryt na telefon. Žáci tedy pozorovali začátek tisku, kdy byli upozorněni na možné problémy při nanášení první vrstvy materiálu. V průběhu tisku již viděli, jak probíhá celý proces a co v praxi znamená termín aditivní výroba, což je základní technologie 3D tiskáren. Každý z krytů na telefon se tiskl kolem pěti hodin.



OBRÁZEK Č. 11 – PRÁCE SE SLICREM

V závěrečné části hodiny jsme měli diskusi o tom, jak se jim tato experimentální výuka líbila. Mohli tak zmínit připomínky, návrhy změn a vyjádřit se k celému průběhu výuky. Během diskuse se žáci příliš nezapojovali, avšak důležitým faktorem této části hodiny bylo, že nad daným tématem začali přemýšlet. Po krátké diskusi jsem jim rozdál dotazník na vyplnění, ve kterém odpovídali na uzavřené i otevřené otázky. Měli tak možnost se komplexně vyjádřit k průběhu celé výuky, například k jeho námětu, výrobku, procesu výroby a záležitostem spojených s projektem. V dotazníku mohli navrhnout změny, které by vedly ke zkvalitnění výuky. Žáci bez problému odpovídali na uzavřené otázky, u otevřených otázek se komplexněji vyjádřili je někteří z nich. Pár odpovědí nesouviselo přímo s tématem a žáci spíše vyjadřovali své pocity, které nesouvisely s experimentem. Dotazník bude rozebraný v další části diplomové práce.

Vytiskli jsme dva prototypy krytu na telefon. První z nich byl rozšířený o 1 mm a měl přes celou zadní stranu krytu vzadu vytvořené podélné otvory, které měly zajistit jeho větší flexibilitu. Nicméně je více náchylnější proti možným vrypům od ostrých a úzkých předmětů. Kryt na telefon bez problémů seděl právě díky provedeným změnám (viz obrázek č. 12).



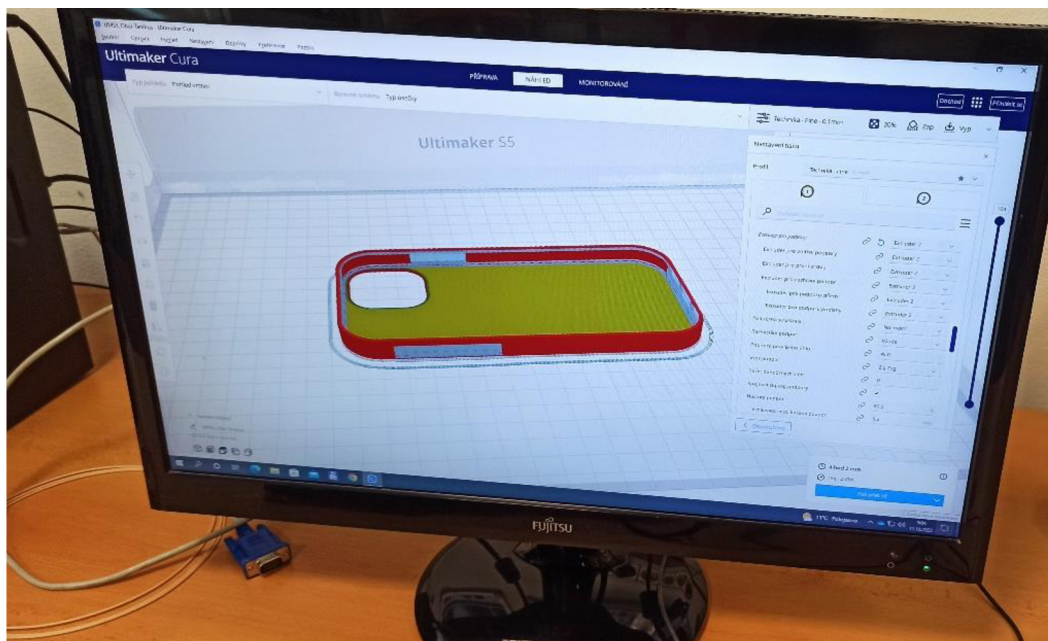
OBRÁZEK Č. 12 – KRYT NA TELEFON

Druhý vytištěný kryt na telefon (viz obrázek č. 14) již neseseděl kvůli několika důvodům. Komplikace nastala v rámci rozšíření rozměrů pouze o 1 mm a díky vlastnostem materiálu PLA se následně nepodařilo mobil zapasovat do vytisknutého krytu na telefon. Jako další problém se projevilo příliš velké zaoblení okrajů, kdy již rozměr okrajů nekorespondoval s telefonem. Kryt se tedy nedal použít v praxi a bylo možné využívat pouze první vytisknutou verzi. V rámci těchto zjištěných poznatků je možné udělat následné změny:

- Použití pružného materiálu: materiál PLA nemá vhodné vlastnosti a díky použití vhodnějšího materiálu by žáci nemuseli rozšiřovat kryt o 2 mm. Kryt telefonu by se díky vhodnějším vlastnostem lépe přizpůsobil telefonu.
- Pro měření rádiusů použít sadu rádiusových měrek: ty nám pomůžou změřit jednotlivá zaoblení. Nicméně můžou zde vznikat problémy s měřením, kdy naše měření nemusí být zcela přesné.

- Použit vytvořený model mobilu: využitím virtuálně vytvořeného modelu mobilního telefonu můžeme zjistit přesné rozměry telefonu a velikosti jednotlivých rádiusů. Díky možnostem sestav, které jsou v programu Inventor, můžeme virtuálně vyzkoušet, jestli kryt pasuje na telefon. Tímto způsobem můžeme přijít na mnoho nedostatků a potřebných změn, které musíme udělat. Nevýhodou této metody je, že ne všechny mobilní telefony mají vytvořené své virtuální modely, které bychom mohli použít. Jsme tak odkázáni na to, co již někdo vytvořil a publikoval na internetu.

Žáci ocenili popsaní 3D tiskárny, popis programového prostředí a průběh tisku. Dále nebyli v rámci předešlé výuky odborně zaškoleni s prací na 3D tiskárně. Bylo zde poměrně dost dotazů, jak na nastavení sliceru, tak i na princip tisku a složení tiskárny. Výuka probíhala praktickou ukázkou a následným výkladem dané problematiky. V rámci dlouhého průběhu celé experimentální výuky bylo vidět, že u poslední části dávali již menší pozor a více si povídali mezi sebou. Žáci pozitivně hodnotili komplexnost výuky, mezipředmětové vztahy, praktické pojetí výuky, kdy nemodelují jen hřídele, ale tvoří něco praktického, co mohou použít. Na druhou stranu také měli několik výhrad k průběhu výuky a praktické poznatky k technickým změnám.



OBRÁZEK Č. 13 – KRYT VE SLICERU



OBRÁZEK Č. 14 – KRYT NA TELEFON

DOTAZNÍK

Pro zpracování zpětné vazby jsem se rozhodl jít formou dotazníku. Jedná se o nestandardizovaný dotazník, u kterého se musíme držet následujících doporučení. Podle Chrásky (2016) patří dotazník mezi velmi frekventovanou metodu, kterou jsou data získávána. Můžeme jej vymezit jako písemné kladení otázek a získávání odpovědí od respondentů. Otázky, které pokládáme respondentům, se mohou vztahovat k vnějším jevům, jako jsou názory na učitele a jejich opatření, která zavádí ve výuce. Zpracováváný dotazník je již soustavou připravených otázek, které je důležité s odbornou pečlivostí připravovat. Kromě samotné formulace otázek je důležité jejich správné umístění v dotazníku, aby se respondentovi lépe orientovalo a odpovídalo na otázky. Pokud dotazník sestavíme neodborně, bude mít v následném šetření velmi malou výpovědní hodnotu. Při interpretaci dat z dotazníku musíme myslet na jejich podmíněnou platnost a zaměřujeme se na správnost jednotlivých tvrzení. Mohlo by se nám tedy stát, že objektivní zjištění v dotazníku bychom vyměnili za náš subjektivní pohled. Jednou z největších výhod je, že umožňuje velmi rychle shromáždit velký počet dat od velkého počtu respondentů (Chráska, 2016, str. 158).

FORMY POLOŽEK

Jsou určeny podle toho, jak respondent v dotazníku odpovídá. Klasické rozdělení odpovědí je na otevřené a uzavřené. Respondent tedy buď sám vytváří odpověď, nebo vybírá z již navržených odpovědí.

Otevřené položky nedávají respondentovi možnost výběru odpovědi. Je u nich jen dané téma, ke kterému se mají vyjádřit a nejsou u něj jinak omezováni. Hlavní nevýhodou u těchto otázek je možnost se vyjádřit, což vede k obtížnějšímu zpracování a vyhodnocení odpovědi. Následně musíme nashromážděná data kategorizovat, čímž ztratíme určitou část informací. Díky velké časové náročnosti při zpracování dat se tato metoda otázek moc nepoužívá, obzvláště tam, kde odpovídá velký počet respondentů. Výhodou je, že odpovědi nám poskytují více informací a můžeme lépe proniknout do námi sledované problematiky. Důležitým faktorem při otevřených otázkách je ochota respondenta se komplexně vyjádřit k dané otázce (Chráska, 2016, str. 160).

U uzavřených položek má respondent vždy určitý počet možných odpovědí. Výhodou těchto typů otázek je to, že jejich zpracování je mnohem jednodušší než

u otevřených položek. Pro respondenty je taktéž příjemnější, když mohou jen zatrhávat své odpovědi. Nevýhodou uzavřených otázek je, že odpovědi jsou zařazeny již do předem připraveného schématu a oproti otevřeným otázkám nesou méně informací. Další riziko spočívá v neodborné přípravě odpovědí. Pokud máme u odpovědi na výběr pouze ze dvou možností, nazýváme tyto otázky dichotomické a u vícero možných odpovědí je nazýváme otázky polytomické. Ty poté můžeme dále rozdělovat na výběrové, výčtové nebo stupnicové. U výběrových otázek je důležité dbát, aby odpovědi byly pro respondenta vyčerpávající, ale nebylo jich mnoho. Vhodné je i dodržení určité posloupnosti odpovědí, kdy je řadíme podle určitých kritérií, například podle velikosti nebo významu (Chráska, 2016, str. 160, 161).

Určitou alternativou jsou pak polouzavřené položky, kdy můžeme v odpovědi užít položku „jiná odpověď“. Tato odpověď může být respondentem zvolena, pokud mu nevyhovuje žádná z předem připravených odpovědí. Speciální skupinou výběrových položek jsou škálové odpovědi. Zde respondent odpovídá výběrem bodu na určité škále. Škálové položky mohou mít mnoho různých typů a podob (Chráska, 2016, str. 161).

POŽADAVKY NA KONSTRUKCI DOTAZNÍKU

Každý dotazník by měl splňovat určitá pravidla a zásady, které je dobré při konstrukci dotazníku dodržovat. Tyto zásady si následně přiblížíme:

- Položky, které v dotazníku uvádíme, musí být jasně a srozumitelně formulovány, aby všem respondentům bylo jasné, na co mají odpovídat. Musíme zohlednit věk, vzdělání a motivaci respondentů.
- Otázky je důležité formulovat co nejstručněji.
- Položky v dotazníku musí být jednoznačně formulované.
- Položky v dotazníku musí zjišťovat jen údaje, které se týkají dané práce.
- Sugestivní položky v dotazníku jsou zakázané, protože navádí respondenta ke konkrétní odpovědi.
- Na začátku dotazníku je vhodné respondentům vysvětlit smysl prováděného šetření, abychom zvýšili jejich ochotu spolupracovat.
- Pro dotazník je nutné zpracovat jasné pokyny, které pro respondenta slouží k dobré orientaci.

- Důležitým krokem při konstrukci dotazníku je dbání na to, aby získané údaje od respondentů bylo možné dobře třídit a zpracovat. Musíme se vyhnout přílišné snaze o usnadnění si práce při následném zpracování výsledků, kdy dotazníkové šetření může vést ke zbytečnému zmatení respondentů při jeho vyplňování.
- Při řazení položek v dotazníku dáváme přednost psychologickému uspořádání.
- Položky, které jsou pro náš výzkum nejdůležitější, řadíme vprostřed dotazníku.
- Dotazník je vhodné začínat položkami, které jsou pro respondenta jednoduché zodpovědět (Chráska, 2016, str. 164).

VLASTNOSTI DOTAZNÍKU

Chráska (2016) zmiňuje, že důležitými vlastnostmi dobrého dotazníku jsou požadavky validity, reliability a praktičnosti. Validita znamená, že v dotazníku skutečně zjišťujeme to, na co se náš výzkum skutečně zaměřuje. Při konstrukci dotazníku u běžných pedagogických výzkumů se stanovují hypotézy. Data z dotazníku slouží právě k ověření pravdivosti stanovených hypotéz. Nicméně posouzení míry validity je z určité míry subjektivní a záleží tak na kompetentnosti autora dotazníkového šetření. Vhodné pro zvýšení validity dotazníků je, aby jeho autor nespoléhal jen na svůj názor, ale aby jej nechal posoudit i ostatními odborníky (Chráska, 2016, str. 165).

Reliabilita znamená, že položky v dotazníkovém šetření a odpovědi co nejpřesněji zachycují zkoumaný jev. Validita s reliabilitou je úzce spojena, kvůli tomu, že pro vysokou míru validity je nezbytná vysoká míra reliability. Samotná reliabilita nezaručí sama o sobě validitu, ale v rámci zpracovávání dotazníku se často opomíjí. Zvláště důležitá je reliabilita u těch výzkumů, u kterých se získané informace opírají pouze o dotazníkové šetření a jejich výzkum tak neobsahuje další výzkumné části. Existují způsoby, jak můžeme zkontrolovat a odhadnout stupeň reliability v dotazníkovém šetření (Chráska, 2016, str. 165).

Pro vytvoření dobrého dotazníku je podle Chráskovy metodologie důležité jasně definovat cíl dotazníku a zaměřit se na cílovou skupinu. Struktura dotazníku by měla být logická a otázky by měly být formulovány jasně a jednoznačně. Použití různých typů otázek a jejich logické seřazení je klíčové. Také je nutné ověřit validitu a spolehlivost dotazníku před jeho distribucí. Z hlediska respondentů je důležitá anonymita a důvěrnost. Po sběru dat je třeba provést jejich vyhodnocení a analýzu.

DOTAZNÍK KRYTU NA TELEFON

Vypracovaný dotazník je nestandardizovaný a slouží k získání zpětné vazby od žáků při experimentální výuce. Zpětná vazba, kromě dotazníku, byla průběžně zjišťována rozhovory v průběhu výuky. Dotazník slouží k tomu, aby se žáci k celé výuce mohli komplexněji vyjádřit. Dotazníkové šetření obsahuje 13 položek. Použil jsem položky uzavřené, polouzavřené a otevřené. Mezi typy uzavřených otázek byly použity dichotomické, škálové a výčtové. Dotazník byl respondentům, v mém případě žákům, rozdán osobně během výuce. Při vyplňování dotazníků jsem byl žákům celou dobu k dispozici, abych mohl zodpovědět jejich případné dotazy a nejasnosti, které by mohly při vyplňování nastat.

Dotazníkového šetření se zúčastnili žáci Střední průmyslové školy ve Zlíně, kteří studují čtvrtý ročník oboru strojírenství. Celkově dotazník vyplnilo 12 žáků. Pro vyhodnocení dat z dotazníkového šetření je využito grafů, které jsou doplněny slovním komentářem.

Položka č. 1: Zařadil/a bys projekt výroby krytu na telefon do výuky?

Jedná se o dichotomickou otázku (Ano, Ne). Žáci zde odpovídali, jestli celý projekt za ně měl smysl a jestli by byl vhodný pro zařazení do výuky na škole.

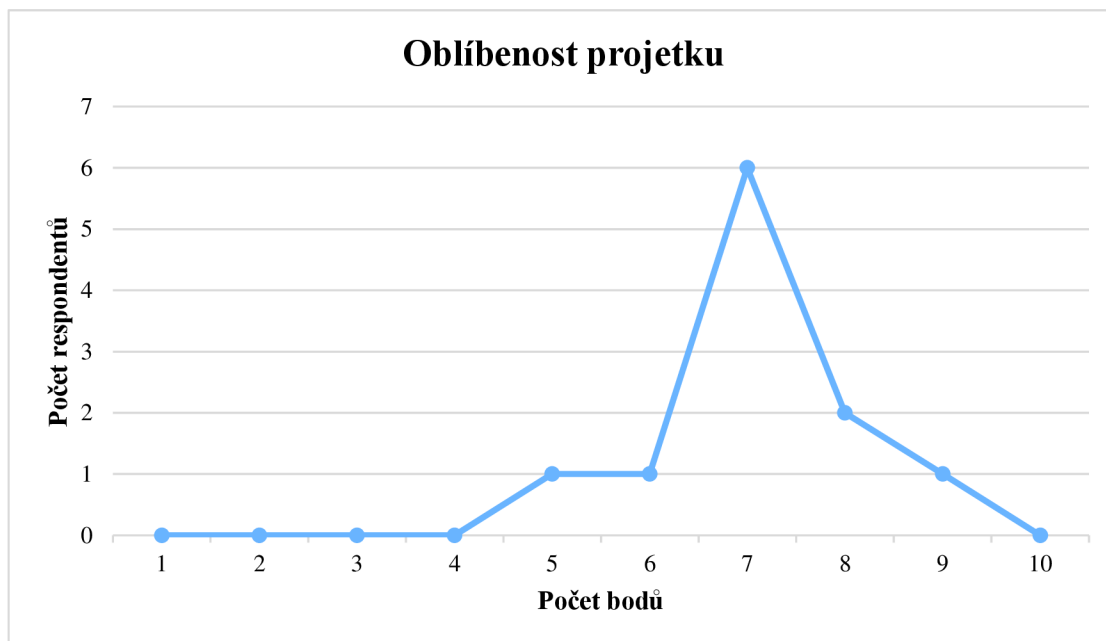


GRAF 1 – PROJEKT KRYTU NA TELEFON VE VÝUCE

Z odpovědí respondentů vyplývá, že projekt pro všechny zúčastněné dává smysl a bylo by vhodné jej zařadit do klasické výuky na škole.

Položka č. 2: Jak moc tě tento projekt bavil/zajímal? Odpověz na škále od 1 – projekt mě vůbec nezaujal/nenadchnul do 10 – projekt mě naprosto zaujal/nadchnul.

Tato položka je škálová a chtěl jsem díky ní zjistit, jestli je projekt zaujal a dokázali se do něj ponořit.

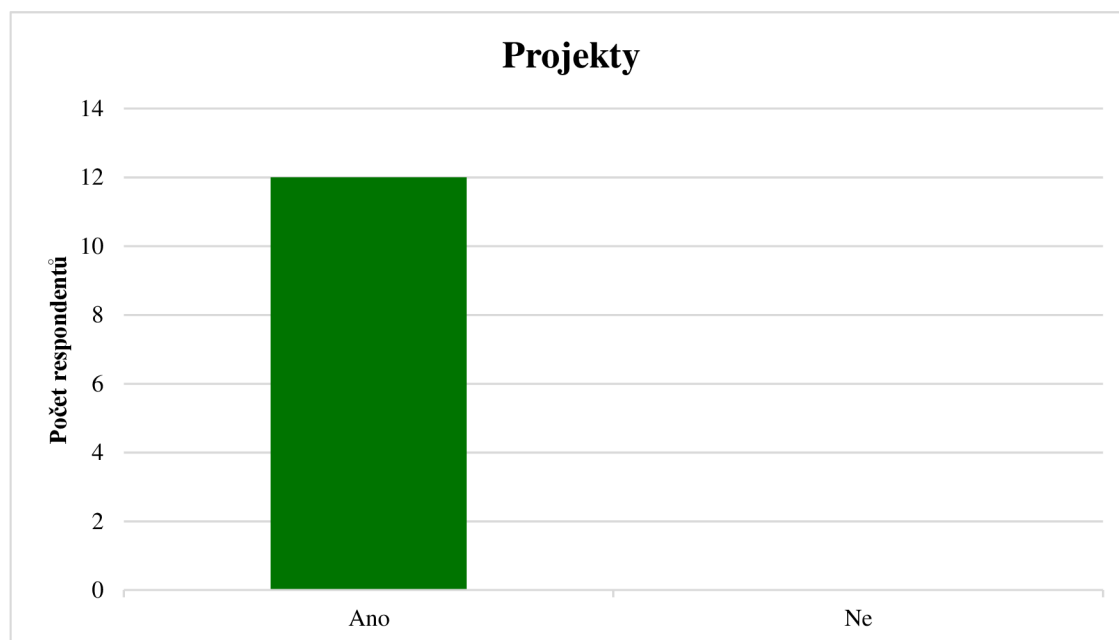


GRAF 2 – OBLÍBENOST PROJEKTU

Z grafu můžeme vyčíst, že ani jeden respondent nevybral body od čtyřky níž. Ze získaných dat nám vyplývá, že všechny žáky projekt zaujal. Od pátého bodu výše připomíná graf Gaussovu křivku. Dva žáky ze třídy projekt mírně nadchnul, což by se dalo připodobnit zajímavé hodině v rámci výuky, kdy se žáci sem tam zapojí do výuky. Šest žáků projekt zaujal nadprůměrně. Toto spektrum žáků bych interpretoval v rámci výuky, kdy mají o probíranou látku zájem a aktivně se účastní výuky. Tři žáci hodnotili projekt osmi a devíti body, což je velmi nadprůměrné hodnocení. Toto hodnocení můžeme interpretovat, že žáci mají zájem o výuku, do které se aktivně zapojují a jsou ochotni se projektu z části věnovat i ve volném čase. Nicméně ani jeden z žáků neohodnotil projekt desíti body. Hodnocení žáků považuji za velmi pozitivní, kdy i z grafu je patrné, že žáky projekt celkově zaujal.

Položka č. 3: Chtěl/a by ses v rámci výuky věnovat více 3D tisku a podobným projektům?

Tato položka v dotazníku je dichotomická. Chtěl jsem zde zjistit, jestli se žáci chtějí věnovat více 3D technologiím a tiskárnám. Bylo pro mě důležité zjistit, jestli se žáci chtějí vzdělávat v podobných projektech.

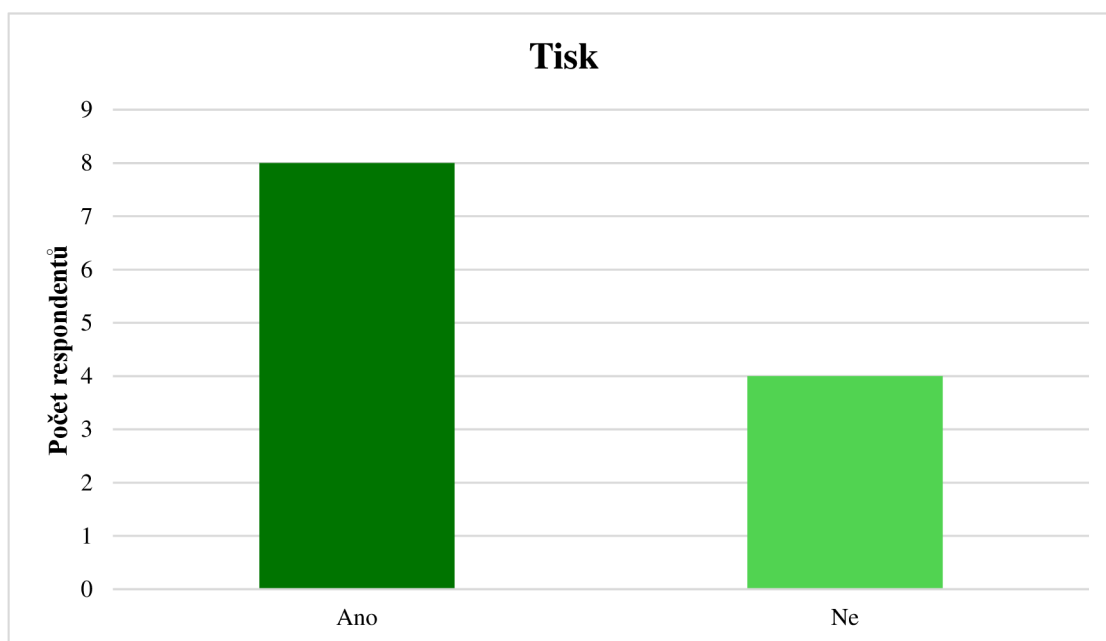


GRAF 3 – PROJEKTY

Odpovědi respondentů jsou zde totožné, jak v první položce. To znamená, že žáci by se chtěli v rámci výuky více věnovat 3D tiskárnám a projektům, které mají být prakticky zaměřeny. Aktivně si tak vytváří své dovednosti a upevňují se jim poznatky z teoretické výuky, které nabyli v ostatních předmětech. Je velký zájem o praktické úlohy, při kterých se rozvíjí dovednosti a kreativita.

Položka č. 4: Chtěl/a bys vytisknout svůj návrh krytu na telefon?

Jedná se o položku v dotazníku, která je dichotomická. Má za úkol zjistit, jestli žáci mají zájem kromě samotného konstruování si i výrobek vytisknout a prakticky vyzkoušet. Žáci zjistí, jestli se jim podařilo vytvořit funkční model, nebo kde udělali chybu při modelování. Model mohou následně vylepšit.



GRAF 4 – TISK

U této položky již odpovědi nejsou tak jednoznačné, z čeho vyvozují více možností, o kterých se žáci zmiňovali v rámci rozhovorů během experimentální výuky. První možností je, že žáci si chtěli vymodelovat kryt a úkol jim přišel zajímavý, avšak nepotřebují jej dotáhnout do konce a stačí jim jen virtuální model. To může být dané i složitostí při modelování, kdy si žáci uvědomovali, že ne všechny rozměry jsou přesné a chtělo by to po tisku ještě další opravy a úpravy, aby se model dal využít k reálnému použití. Vyžadovalo by to další náročnou práci. Druhou možností je, že žáci nechtějí následně kryt využívat a nechtějí tedy zbytečně plýtvat materiálem. Projekt je taky nemusel zaujmout natolik, aby jej dotáhli do zdárného cíle, což vidíme i na odpovědích z předešlých položek. Hodnotím data z těchto odpovědí pozitivně. Vidíme, že většina žáků má chuť si prakticky vyzkoušet vytvořený kryt na telefon a zdali se jim podařil úkol splnit do zdárného konce.

Položka č. 5: Používali byste kryt na telefon?

Jedná se o dichotomickou otázku (Ano-Ne). Touto položkou jsem chtěl zjistit, jestli by žáci v životě použili vlastně navržený a vytisknutý kryt na telefon. Jestli kromě demonstračního účelu a řešení praktické úlohy ve vyučování by měl i praktické využití.

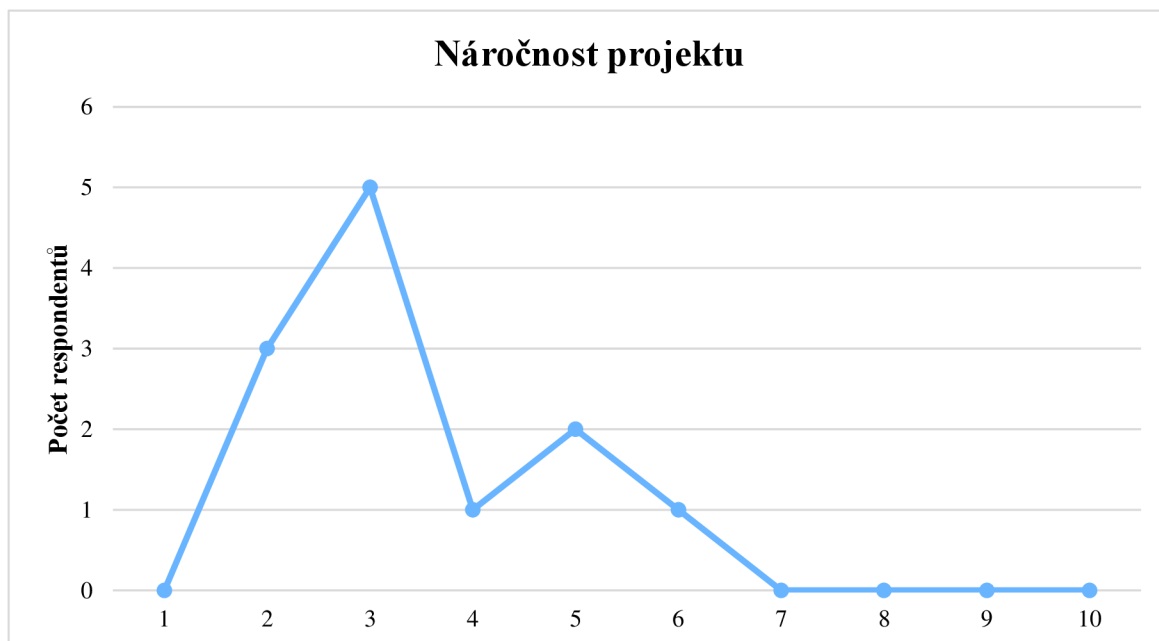


GRAF 5 – PRAKTICKÉ VYUŽITÍ KRYTU NA TELEFON

Zde již se naklonily misky vah na opačnou stranu, kdy 8 žáků z 12 nemá o praktické používání krytu na telefon zájem. Po konverzaci s žáky je zde hned několik možných vysvětlení. Žáci nechtějí používat vytištěný kryt na telefon a dávají přednost kupovanému, mají větší důvěru k jeho odolnosti a ochraně telefonů a vizuálně vypadají lépe. Dalším důvodem byly nepřesnosti v rámci měření, kdy kryt přesně nepasoval na telefon, a špatné vlastnosti použitého filamentu. Zde by bylo potřeba vybrat vhodnější filament, který bude mít vlastnosti vhodnější pro naši práci. Posledním důvodem, který žáci zmiňovali, byl vzhled krytu na telefon. Koupený kryt má lepší vizuální zpracování a přesně padne na telefon oproti vytisknutému modelu. S žáky jsem probíral možnosti řešení, kdy vytisknutý model nemusí být ještě finální verzí, ale můžeme pokračovat v procesu výroby takzvaným postprocesingem. Tento proces je popsán v bakalářské práci. Ve zkratce se jedná o oddělení stringů, vyhlazení, barvení a dalších procesů, kterými můžeme vylepšit vizuál tisknutého modelu.

Položka č. 6: Přišel vám tento projekt složitý? Odpovědi 1 – projekt byl jednoduchý, 10 – projekt byl složitý, nevěděl jsem si s ním rady.

U této položky jsem se u žáků zaměřil na to, jestli měli s projektem problémy, chápali všechny instrukce, neztráceli se v průběhu jednotlivých částí projektu a rozuměli zadaným instrukcím. Pro tuto položku nebyla důležitá časová náročnost projektu. Pro možné nepřesné pochopení otázky jsme si vše ještě dovysvětlili při vyplňování dotazníku.



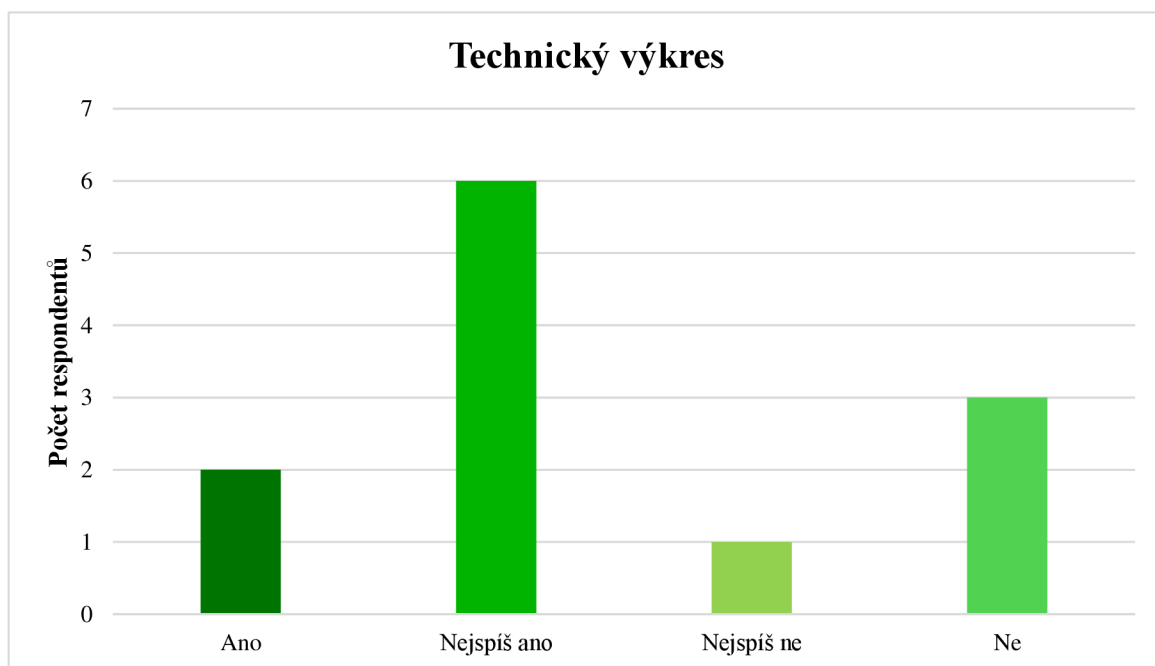
GRAF 6 – NÁROČNOST PROJEKTU

Odpovědi respondentů u této položky byly převážně v levé části grafu, tedy od pětky níže. Toto hodnocení jsem předpokládal, a to především kvůli tomu, protože žáci si již v rámci předmětů, jako je technická dokumentace, CAD systémy a další, prošli jednotlivými částmi tohoto projektu. V rámci projektu již měli prakticky aplikovat všechny poznatky, které se během výuky na střední škole naučili. Přesto z grafu můžeme vidět, že několik žáků mělo s náročností projektu průměrné až lehce nadprůměrné problémy. Nikdy však nešlo o problémy, které by žákům znemožnily se dále věnovat zadanému úkolu. Tyto odpovědi jsou důležitou zpětnou vazbou, kdy vidím, že pro žáky čtvrtých ročníků je projekt srozumitelný a mohl by tím pádem být aplikovatelný i v nižších ročnících. Také mi z toho vyplývá, že by přípravy na výuku v rámci zpracování podpurných materiálů a předávání projektů mohly být lépe zpracované a díky opravě těchto nedostatků by to i pro zbytek žáků mohlo být srozumitelnější. Vylepšením těchto nedostatků se můžeme vyhnout i nepochopení

v rámci výuky v nižších ročnících, kde bude více otázek, protože nemusí mít tolik vědomostí a znalostí, aby mohli pracovat v komplexním projektu.

Položka č. 7: Mělo pro tebe smysl udělat si nejprve technický výkres krytu na telefon?

Touto položkou jsem chtěl od žáků zjistit, jestli pro ně bylo přínosné si udělat technický výkres, který využijí jako předlohu pro lepší orientaci při modelování.

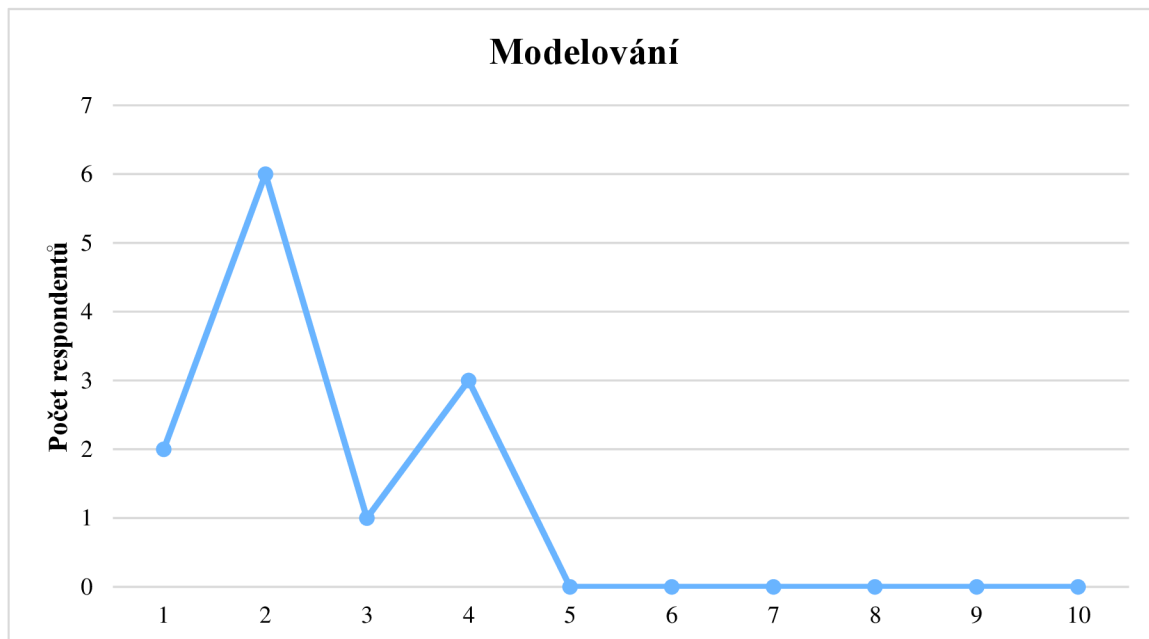


GRAF 7 – TECHNICKÝ VÝKRES

Pro sedmdesát pět procent žáků mělo smysl si udělat technický výkres, který jim pomohl v lepší orientaci při 3D modelování. Hlavní výhodou je, že žáci nemusí neustále přeměřovat rozměry. Při rozšíření a přepočítávání rozměrů docházelo k nepochopení úkolu. Žáci, kteří hodnotili tuto položku negativně, zmiňovali mezi hlavními důvody, zbytečnost výkresu, kdy by si vystačili bez něj, nezáměr o technické kreslení, které jim přijde jako ztráta času. Na začátku výuky jsem vysvětloval celý koncept projektu, kdy si žáci mají projít celým procesem výroby produktu od myšlenky po realizaci. Do výuky pro lepší pochopení této části je možné vysvětlit žákům, že v rámci tohoto procesu jsou lidé, kteří vytvářejí návrhy, další ho následně zpracovávají a nemůžou si tedy rozměry neustále přeměřovat, protože jejich práce je závislá na ostatních lidech, kteří jsou zařazeni do procesu. Proces výroby můžeme simulovat tak, že jeden žák vytvoří technický výkres a model zpracuje jeho spolužák. Zde by mohl nastat ovšem problém, že by žáci modelovali kryt na telefon někomu jinému. Nemuseli by být tak pečliví a kreativní, jak když dělají výrobek pro sebe.

Položka č. 8: Bylo pro tebe složité vymodelovat kryt v programu Inventor?

Položka je zaměřená škálově, kdy jsou možné odpovědi od 1 – vytvořit 3D model nebylo vůbec náročné, po 10 – nedokázal jsem model vytvořit, nevěděl jsem si rady.

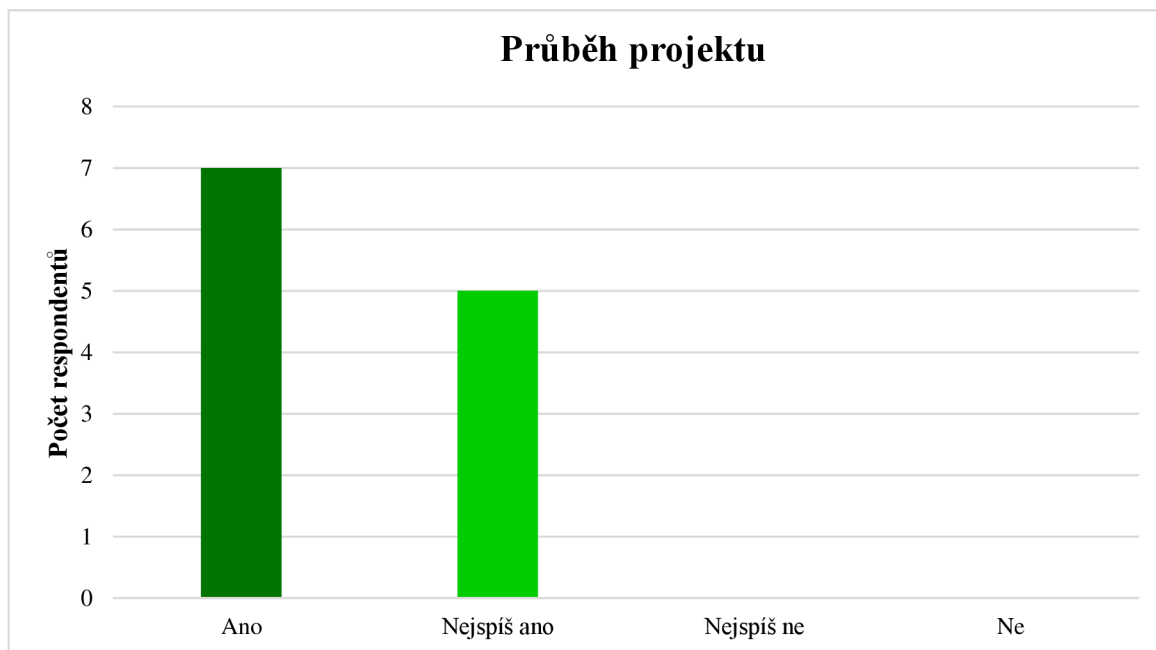


GRAF 8 – MODELOVÁNÍ

Všem žákům nedělalo problém vymodelovat kryt na telefon. Žáky modelování baví a dovednosti nabyli během odborného studia CAD programů. Jediné otázky a pochybnosti, které žáci měli, se týkaly zaoblení a problematiky přesného umístění otvorů pro hlasitost, napájení, sluchátka, nebo reproduktory a mikrofon. Tato položka nám ukazuje, že žáci jsou na tuto část projektu dobře připraveni a že mají o modelování zájem.

Položka č. 9: Věděl/a jsi během projektu, co máš dělat?

Smyslem této položky bylo zjištění, jak se žáci dokáží orientovat při výuce. Jestli se neztráceli v jednotlivých úkolech a jestli jsem jim byl dostatečnou oporou při vysvětlování jednotlivých úkolů tak, aby vše zdárně zvládli.



GRAF 9 – PRŮBĚH PROJEKTU

Z grafu můžeme vyčíst, že žáci věděli, co mají dělat. Nicméně i z odpovědí je zřejmé, že pět žáků mělo s něčím problém. Jedná se především o věci, které jsou zmíněné již dříve. Žáci pochopili zadání a celý průběh projektu, ve kterém se našly jisté nedostatky. Některé z těchto věcí jsem již zmínil, více se jim budeme věnovat v další kapitole.

V následujících položkách se žáci mohli otevřeně vyjádřit k celému průběhu výuku. Zajímalo mě, co se jim líbilo, nelíbilo a jejich návrhy na zlepšení. Nicméně u těchto položek je již méně odpovědí. Některé z nich jsou velmi přesně a trefně napsané.

Položka č. 10: S čím sis během projektu nevěděl/a rady?

U této položky se vyskytovaly následující odpovědi žáků:

- Vše šlo zvládnout.
- Nevěděl jsem s čím začít.
- S ničím jsem neměl problém.
- Nebyla jsem si jistá s některými pravidly kreslení výkresů a se změřením některých rozměrů.
- Jediná složitá věc se týkala problému měření rádiusů.
- S měřením malých rozměrů.
- Se zvětšováním rozměrů, aby se telefon vešel do krytu.

Odpovědi s měřením malých rozměrů byly zmíněné vícekrát. Zmíněné odpovědi korespondují s grafy. Největšími problémy pro žáky bylo měření rádiusů, malých rozměrů, zvětšování rozměrů a případně někdy si vzpomenout na učivo z nižších ročníků. Žádný z problémů nebyl takového typu, aby žák nemohl pokračovat v práci dále.

Položka č. 11: Co se ti na projektu líbilo?

Odpovědi žáků:

- Byla to zajímavá zkušenost a něco nového, kdy nedělám neustále to samé. Je to dobré zpestření a dělal bych takové projekty častěji.
- Mohli jsme si zkusit něco praktičtějšího. Jelikož jsme měli jiné mobily, nemohli jsme si model přepsat a museli jsme si tak postup vymyslet sami.
- Modelování věci, kterou používám každý den.
- Modelování v Inventoru.
- Líbilo se mi, že máme možnost si to vytisknout, takže má smysl to dělat.
- Líbilo se mi, že jsme si vyrobili něco užitečného a prošli si celým výrobním procesem od výkresu až k výrobku.
- Vyzkoušeli jsme si něco, co běžně v hodinách neděláme.
- Práce s technologiemi a Inventorem.
- Kreativita, kdy byl postup, ale ne přesné zadání, každý mohl udělat svůj design a nerýsovalo se podle výkresu.

- Bylo to něco nového, co jsem si mohl zkusit.

Žákům se především líbila práce s Inventorem, technologiemi, možnost vyzkoušet si něco praktického, co využívají v běžném životě. Žáci zde zmiňují všechny aspekty, které jsou pro mě v rámci této výuky podstatné a naplnily se tak důležité cíle experimentální výuky.

Položka č. 12: Co se ti na projektu nelíbilo?

Odpovědi žáků:

- Nestihly se vytisknout všechny kryty, mohlo jich být více. Nebyl vhodný materiál na tisknutí krytů na telefon.
- Nic.
- Nebyl vhodný materiál v 3D tiskárně.
- Na určité kóty se špatně přicházelo, takže se musely spíše odhadnout než změřit.
- Tisk ze špatného materiálu.
- Měření určitých rozměrů.
- Absence přesného papírového zadání.

Určitým žákům nevadilo na projektu nic, ale byl zde docela často zmiňovaný špatný materiál v tiskárně, což dělalo velké problémy při modelování, kdy jsme na to museli brát ohled a následně zapasování mobilu do krytu na telefon. Dále bylo často zmiňované měření určitých rozměrů. Žáci v rámci této položky odpovídali především na technické aspekty projektu, ale nestěžovali si na projekt jako takový.

Položka č. 13: Napiš cokoliv, co bys chtěl/a dodat.

Odpovědi žáků:

- Bylo by dobré mít více takových projektů.
- Řekla bych, že pro studenty nižších ročníků můžou být takovéto projekty o dost užitečnější než modelování nějakých součástí, u kterých ani neví, co to je a v hmotné podobě je ani nikdy neuvidí.
- Projekt byl zajímavý a zábavný. Ocenil bych více takových projektů.
- Pro další projekt vymyslet něco, co je stejně tak praktické, zase v jiném stylu.
- Jsem rád, že jsem si to mohl zkusit.

Z odpovědí vidíme, že žáci vystihli smysl tohoto projektu a projekt je zaujal. Rádi by dělali na dalších podobných projektech. Tím, že jsem uchopil výuku z praktické stránky, tak si žáci mohli aktivně vytvářet schopnosti a dovednosti. Tím, že model neuvidí jen jako obrázek v počítači, ale vytisknou si ho, tak dokážou odstranit nedostatky vzniklé při tisku. Budou si také více vážit svého výrobku. Kryt na telefon je vhodný pro použití v každodenním životě. Z odpovědí žáků vnímám jejich zájem a nadšení pro podobné projekty ve výuce.

METODICKÝ LIST

V mé bakalářské práci jsem vytvářel metodický list z poznatků vytvořené modelové situace, kterou jsem realizoval. Vytvořený metodický list byl vytvořen na základě teoretických znalostí a experimentu, který jsem sám realizoval. V diplomové práci jsem realizoval experimentální výuku na Střední průmyslové škole ve Zlíně, kde jsem metodický list ověřil při praktické výuce. Díky zjištěným informacím, nejen z výuky, ale i ze zpětné vazby žáků a dotazníkového šetření, jsem zjistil, že metodický list je důležité opravit a doplnit o zjištěné informace. Nyní budu rozebírat jednotlivé části metodického listu a dělat v něm úpravy, které následně vysvětlím. Kompletní přepracovaný metodický list naleznete v příloze.

ÚPRAVY METODICKÉHO LISTU

Název výrobku: Kryt na mobilní telefon

Vzdělávací oblast RVP ZV: Informační a komunikační technologie; Člověk a svět práce

Vzdělávací oblast je vhodné doplnit i o rámcové vzdělávací programy středních škol, a to kvůli náročnosti projektu. Vhodné je spíše použití na středních školách, především odborné školy technického typu nebo gymnázia. Zařazení do vzdělávací oblasti máme pak v rámci RVP G: Informatika a informační a komunikační technologie; Člověk a svět práce. Stejně zařazení do vzdělávací oblasti by bylo i u RVP SOV, kde by se to ovšem mohlo lišit podle oboru vzdělání. **Vzdělávací oblast RVP G a SOV:** Informatika a informační a komunikační technologie; Člověk a svět práce

Tematický celek: Výrobek na 3D tiskárně

Pro lepší pojetí tematického celku je vhodnější využít jiný termín. **Tematický celek:** Proces výroby krytu na telefon

Cílová skupina: žáci 8. a 9. třídy základních škol

Poznámka: metodický list by bylo možné zařadit i do výuky na středních školách, ideálně technicky orientovaných

Cílovou skupinu je vhodné poměrně razantně upravit, protože pro žáky 8. a 9. tříd je tento projekt vhodný za specifických okolností. Projekt je vhodný především pro žáky středních odborných škol, zejména pro žáky druhých až čtvrtých ročníků. Je to z důvodu, že již mají

probrané učivo, které je důležité pro úspěšné splnění projektu. Na gymnáziích bychom pak museli vést tematické hodiny, aby získali patřičné dovednosti ke zvládnutí projektu. Na základních školách by bylo zařazení projektu poměrně obtížné, a to kvůli složitosti projektu a časové náročnosti. Žáci na základní škole nemají patřičné dovednosti a modelování či technické kreslení se na takové úrovni nevyučuje. Pokud bychom chtěli tento projekt aplikovat i na základních školách, existuje zde několik možností. V kapitole, kde probírám RVP ZV je napsáno, že žáci mohou místo technického výkresu nakreslit náčrt a vytvořit model. Technický výkres je dobré zjednodušit, například nemusí kreslit zaoblení, složitější ovšem bude naučit žáky zacházet s posuvným měřítkem, což je vhodné zařadit do předmětu pracovní činnosti. Vhodné je také v rámci informatiky vybrat vhodný program, ve kterém naučíme žáky modelovat. Projekt je na základní školu složitý, a proto je důležité přizpůsobit mezipředmětovou výuku, aby na sebe navazovala, zejména v rámci informatiky a pracovních činností. I tak se dá předpokládat, že ne všechny vytvořené modely budou použitelné. Proto je vhodné vytisknout i jako motivaci pro žáky ten nejlépe vytvořený. Tento projekt můžeme na základních školách zařadit do tvořivého kroužku, máme méně žáků a dané téma je zajímavé. V tomto kolektivu je větší motivace pro splnění úkolu, výuku můžeme lépe individualizovat a vytisknout více výrobků.

Cílová skupina: žáci středních odborných škol a gymnázií
žáci tvořivých kroužků
žáci 9. tříd základních škol

Edukační cíl, který je zmíněný v bakalářské práci změním na výukové cíle. Rozpracuji jednotlivé cíle, aby odpovídaly projektu a celému postupu výroby, kterým žáci mají projít.

Technický výkres:

Kognitivní cíle:

- Žák dokáže rozvíjet schopnosti, interpretovat a porozumět technickým výkresům:
 - Dokáže se naučit základní symboliku používanou v technických výkresech.
 - Dokáže navrhnout technický výkres.
 - Dokáže aplikovat zásady kreslení technického výkresu.

- Dokáže číst a interpretovat technický výkres.

Afektivní cíle:

- Žák dokáže rozvíjet pocit sebejistoty, motivace a zájmu o práci s technickými výkresy a také překonávat nejistoty či obavy, které jsou spojené s jejich čtením a interpretací:
 - Dokáže si zvýšit sebevědomí při postupném zlepšování se ve čtení technických výkresů.
 - Uvědomovat si hodnotu a význam technických výkresů.

Psychomotorické cíle:

- Žák dokáže nakreslit technický výkres:
 - Dokáže používat různá měřidla.
 - Dokáže změřit velikosti různých objektů.
 - Používat jednotlivé typy čar a tvarů používaných v technických výkresech, jako jsou čáry, křivky, oblouky, přerušované čáry a další.

3D modelování

Kognitivní cíle:

- Žák dokáže rozvíjet schopnost porozumět a efektivně vytvářet 3D modely pomocí specifického softwaru:
 - Naučit základní principy 3D modelování.
 - Porozumět funkčnosti a použití 3D modelovacího softwaru.
 - Praktikovat tvorbu 3D modelů na základě reálných projektů, a tím rozvíjet praktické dovednosti a zkušenosti.

Afektivní cíle:

- Žák dokáže rozvíjet kreativitu, sebevědomí a pocit uspokojení z tvorby 3D modelů a projevovat zájem o rozvoj a objevování nových technik a možností:

- Rozvíjet kreativní myšlení a inovativní přístup k tvorbě 3D modelů.
- Uvědomovat si hodnotu a význam 3D modelování při tvorbě produktů.
- Pocítit uspokojení a radost z tvorby a dokončování 3D modelů.
- Překonat překážky a frustraci, které se mohou objevovat při tvorbě 3D modelů a vytrvat ve tvůrčím procesu.

Psychomotorické cíle:

- Žák dokáže rozvíjet komplexní soubor dovedností pro efektivní a kvalitní tvorbu 3D modelů:
 - Rozvíjet schopnost tvorby komplexních 3D modelů
 - Procvičovat efektivní organizaci a strukturování pracovního prostoru v 3D modelovacím softwaru.

3D tisk

Kognitivní cíle:

- Žák dokáže porozumět principům 3D tisku:
 - Získat základní povědomí o technologiích 3D tisku, včetně různých metod a postupů, které se využívají při 3D tisku.
 - Vysvětlit základní součásti a princip tisku.
 - Schopnost rozpoznat a diagnostikovat jednoduché problémy při tisku.
 - Interpretovat data z tisku, například čas tisku, spotřeba materiálu, kvalita vytvořeného modelu.

Afektivní cíle:

- Žák dokáže rozvíjet svůj zájem a motivaci pro 3D tisk:
 - Vnímat možnosti tvůrčího a inovativního myšlení.
 - Podporovat spolupráci a komunikaci mezi žáky.
 - Rozvíjet odpovědnost za vlastní práci a kvalitu výsledku.

- Rozvíjet estetické vnímání, schopnost ocenit vizuální stránku modelu.

Psychomotorické cíle:

- Žák dokáže zvládnout základní obsluhu 3D tiskárny:
 - Spustit a zkalibrovat tiskárnu, vyměnit tiskový materiál a provést jednoduchou údržbu tiskárny.
 - Schopnost připravit 3D model pro tisk.
 - Schopnost diagnostikovat a řešit problémy při tisku.
 - Vytisknout model na 3D tiskárně.

Výukové cíle jsou zde rozpracované podle jednotlivých částí projektu. To nám pomáhá lépe si stanovit hlavní a dílčí výukové, které jsou zaměřené na jednotlivé části výuky.

Klíčové kompetence

- Kompetence řešit problémy
- Kompetence komunikace
- Kompetence učit se

Klíčové kompetence lehce přeformuluji a doplním, aby lépe odpovídaly projektu a to na: kompetence k učení, kompetence komunikativní, kompetence k řešení problémů a doplníme je o kompetence pracovní, protože tento projekt žáky komplexně připravuje do praxe.

Vyučovací metody a formy práce pouze rozšíříme o individualizovanou výuku a praktické metody. Jde nám především o nácvik pracovních činností.

Použití materiálu a pomůcek: zde je důležité zdůraznit použití pružnějších filamentů jako je Flexfill, nebo jiné, které mají obdobné vlastnosti. Doporučuji si před výukou prototyp vytisknout a vyzkoušet vhodnost materiálu. Podle použitého materiálu u kroku 4 můžeme zrušit rozšíření modelu.

Metodická doporučení bych doplnil o důležité informace, které jsme se dozvěděli v diplomové práci a to:

- Žáci musí mít již potřebné schopnosti a dovednosti pro projekt. Případně musíme do výuky zařadit technické kreslení, 3D modelování a 3D tiskárny. Po probraném učivu je možné začít pracovat na projektu.
- Nutné použít flexibilní filament, při použití tuhých filamentů hrozí, že kryt na telefon nebude pasovat na mobil.
- Pro lepší měření rozměrů můžeme využít 3D model telefonu nebo krytu na telefon, tím zjistíme přesné rozměry, může sloužit i pro následnou kontrolu již změřených rozměrů.
- Výuku směřovat na střední školu, na základní škole nejlépe do dobrovolného technického kroužku.

SHRNUTÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI

Podkladem pro zpracování praktické části byl metodický list, který jsem vypracoval v bakalářské práci. V úvodu jsem si stanovil hlavní cíl, který jsem chtěl ověřit. Dále jsem navázal částí, ve které jsem popsal realizovanou výuku. S žáky jsem absolvoval proces výroby krytu na mobilní telefon. Vytvářeli technický výkres, 3D model a vytiskli výrobek na 3D tiskárně. Po skončení výuky následovala zpětná vazba ve formě diskuse a dotazníku. Žákům byl dán prostor pro vyjádření svých pocitů a názorů. Reakcí na zpětnou vazbu bylo zapracování změn do metodického listu.

Smyslem praktické části bylo zrealizovat výuku, odhalit její nedostatky, aby mohla co nejlépe sloužit jako metodický materiál pro pedagogy.

ZÁVĚR

Diplomová práce se v teoretické části zabývala výukou 3D tisku a technologií. Zaměřil jsem se na ně z didaktického hlediska. Rozebral jsem didaktiku techniky, metody výuky, transformaci učiva a zařazení 3D technologií v rámcových vzdělávacích oblastech.

V praktické části jsem se věnoval aplikování metodického listu ve výuce. Součástí byla zpětná vazba v podobě diskuse, která byla doplněna dotazníkovým šetřením. Informace, které jsem zjistil z výuky a zpětné vazby žáků, jsem zapracoval do metodického listu. Stojí zde jako samostatný zdroj informací. K lepšímu pochopení tématu je důležité brát celou práci komplexně, protože v jednotlivých kapitolách jsou uvedené informace, které nám rozšiřují pohled na danou problematiku. Pochopíme tak výuku komplexně a budeme lépe připraveni na možné komplikace při výuce.

Ověřil jsem validitu cílů diplomové práce. Pro lepší uplatnitelnost bylo nutné udělat specifické změny. Diplomová práce splnila svůj účel, kdy jsem ověřil metodický list a vyzkoušel si jeho realizaci v praxi. Jednotlivá témata práce nám na sebe navazují a dávají celkový přehled od teoretického základu po praktickou výuku. Bakalářská práce nám následně dodává technický základ, na který navazuje diplomová práce. Obě práce tedy můžeme brát jako jeden celek.

Důležitou součástí pro mě byl přístup Střední průmyslové školy ve Zlíně. Dali mi prostory, vybavení a žáky se kterými jsem mohl realizovat tento experiment. Byl jsem rád, že se žáci aktivně zapojili do výuky, za jejich hodnocení a zpětnou vazbu, která je v této práci zaznamenána. Díky tomu je práce komplexnější a můžeme ji spíše zařadit do výuky na školách.

Podklady pro výuku nalezneme v bakalářské práci, kde jsou technické informace týkající se 3D technologií. V diplomové práci je zpracována didaktická příprava učitelů a průběh realizované výuky. Tyto práce mají sloužit jako podklad pro výuku na školách a v zájmových kroužcích.

SEZNAM LITERATURY

CAHA, Dominik. *3D tisk ve výuce na základní škole*. Theses.cz – Vysokoškolské kvalifikační práce [online]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/t01wmp/>

ČADÍLEK, Miroslav a Aleš LOVEČEK. *Didaktika odborných předmětů*. Brno, 2005.

DOSTÁL, Jiří. *Experiment jako součást badatelsky orientované výuky* [online]. Copyright © 2013 [cit. 21.02.2023]. Dostupné z: <https://tvv-journal.upol.cz/pdfs/tvv/2013/01/02.pdf>

DOSTÁL, Jiří. *Teoretické základy technických předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 978-80-244-2826-0.

CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada, 2016. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-5326-3.

IDEO LLC. *Designérské myšlení pro učitele* [online]. Copyright © 2012 [cit. 31.08.2022]. Dostupné z: <https://designthinkingforeducators.com/Designerske-mysleni-pro-ucitele-nahled.pdf>

JANÍK, Tomáš & SLAVÍK, Jan. (2009). *Obsah, subjekt a intersubjektivita v oborových didaktikách*. Pedagogika. 59. 116-135.

JANÍK, Tomáš. *Od obsahu vzdělávání k žákově znalosti: kritická místa na cestě do školy a ze školy*. Plzeň, 2018. ISSN 1804-8366.

KUŘINA, František. *Didaktická transformace obsahu a školská praxe*, Praha, 2009.

MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003.

NEDBAL, Radomír. *Výroční zpráva 2021-2022* [online]. Dostupné z: https://www.spszl.cz/wp-content/uploads/2022/11/Vyrocnizprava-2021_2022.pdf

NEDBAL, Radomír. *Školní vzdělávací program strojírenství 2020* [online]. Dostupné z: <https://www.spszl.cz/wp-content/uploads/2021/02/Stroj%C3%ADrenstv%C3%AD.pdf>

OURODA, Karel, Richard VELETA a Zlatica DORKOVÁ, ed. *Podpora rozvoje oborových a předmětových didaktik v odborném vzdělávání*. Praha, 2008. ISBN 978-80-87063-05-7.

PRŮCHA, Jan, Jiří MAREŠ a Eliška WALTEROVÁ. *Pedagogický slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV) – edu.cz. edu.cz – *Jednotný metodický portál MŠMT* [online]. Copyright © 2020 [cit. 04.08.2022]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>

Strojírenství, strojírenská výroba a strojírenské práce - edu.cz. edu.cz - *Jednotný metodický portál MŠMT* [online]. Copyright © 2022 [cit. 31.08.2022]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-stredniho-odborneho-vzdelavani-rvp-sov/obory-e/23-strojirenstvi-a-strojirenska-vyroba/>

ŠKYŘÍK, Petr. *Design vzdělávacího procesu. Informační systém* [online]. Copyright © 2019 [cit. 13.03.2023]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/predmet/phil/jaro2019/VIKMB35>

ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha, 2012.

ŽÁK, Vojtěch. *Metody a formy výuky*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2012. ISBN 9788087063613.

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Projekt krytu na telefon ve výuce.....	55
Graf 2 – Oblíbenost projektu	56
Graf 3 – Projekty.....	57
Graf 4 – Tisk.....	58
Graf 5 – Praktické využití krytu na telefon.....	59
Graf 6 – Náročnost projektu	60
Graf 7 – Technický výkres.....	61
Graf 8 – Modelování.....	62
Graf 9 – Průběh projektu	63

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 – Didaktika	10
PRŮCHA, JAN. <i>Přehled pedagogiky</i> . Praha, 2000. str. 110. ISBN 80-7178-399-4.	
Obrázek č. 2 – Rozdělení didaktiky	10
PRŮCHA, JAN. <i>Přehled pedagogiky</i> . Praha, 2000. str. 110. ISBN 80-7178-399-4.	
Obrázek č. 3 – Tvůrce kurikula	18
JANÍK, Tomáš. <i>Od obsahu vzdělávání k žákově znalosti: kritická místa na cestě do školy a ze školy</i> . Plzeň, 2018. ISSN 1804-8366.	
Obrázek č. 4 – Učitel	19
JANÍK, Tomáš. <i>Od obsahu vzdělávání k žákově znalosti: kritická místa na cestě do školy a ze školy</i> . Plzeň, 2018. ISSN 1804-8366.	
Obrázek č. 5 – Žák	20
JANÍK, Tomáš. <i>Od obsahu vzdělávání k žákově znalosti: kritická místa na cestě do školy a ze školy</i> . Plzeň, 2018. ISSN 1804-8366.	
Obrázek č. 6 – Technické kreslení	41
Vlastní fotografie	
Obrázek č. 7 – Technický výkres.....	42
Vlastní fotografie	
Obrázek č. 8 – Měření krytu na telefon	43
Vlastní fotografie	
Obrázek č. 9 - Modelování	44
Vlastní fotografie	

Obrázek č. 10 Model krytu natelefon	46
Vlastní fotografie	
Obrázek č. 11 – Práce se slicrem	48
Vlastní fotografie	
Obrázek č. 12 – Kryt na telefon	49
Vlastní fotografie	
Obrázek č. 13 – Mobil ve sliceru	50
Vlastní fotografie	
Obrázek č. 14 – Kryt na telefon	51
Vlastní fotografie	

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1

METODICKÝ LIST

Název výrobku: Kryt na mobilní telefon

Vzdělávací oblast RVP ZV: Informační a komunikační technologie; Člověk a svět práce

Vzdělávací oblast RVP G a SOV: Informatika a informační a komunikační technologie;
Člověk a svět práce

Tematický celek: Proces výroby krytu na telefon

Cílová skupina: žáci středních odborných škol a gymnázií
žáci tvořivých kroužků
žáci 9. tříd základních škol

Výukové cíle:

Technický výkres:

Kognitivní cíle:

- Žák dokáže rozvíjet schopnosti, interpretovat a porozumět technickým výkresům:
 - Dokáže se naučit základní symboliku používanou v technických výkresech.
 - Dokáže navrhnout technický výkres.
 - Dokáže aplikovat zásady kreslení technického výkresu.
 - Dokáže číst a interpretovat technický výkres.

Afektivní cíle:

- Žák dokáže rozvíjet pocit sebejistoty, motivace a zájmu o práci s technickými výkresy a také překonávat nejistoty či obavy, které jsou spojené s jejich čtením a interpretací:

- Dokáže si zvýšit sebevědomí při postupném zlepšování se ve čtení technických výkresů.
- Uvědomovat si hodnotu a význam technických výkresů.

Psychomotorické cíle:

- Žák dokáže nakreslit technický výkres:
 - Dokáže používat různá měřidla.
 - Dokáže změřit velikosti různých objektů.
 - Používat jednotlivé typy čar a tvarů používaných v technických výkresech, jako jsou čáry, křivky, oblouky, přerušované čáry a další.

3D modelování

Kognitivní cíle:

- Žák dokáže rozvíjet schopnost porozumět a efektivně vytvářet 3D modely pomocí specifického softwaru:
 - Naučit základní principy 3D modelování.
 - Porozumět funkčnosti a použití 3D modelovacího softwaru.
 - Praktikovat tvorbu 3D modelů na základě reálných projektů, a tím rozvíjet praktické dovednosti a zkušenosti.

Afektivní cíle:

- Žák dokáže rozvíjet kreativitu, sebevědomí a pocit uspokojení z tvorby 3D modelů a projevovat zájem o rozvoj a objevování nových technik a možností:
 - Rozvíjet kreativní myšlení a inovativní přístup k tvorbě 3D modelů.
 - Uvědomovat si hodnotu a význam 3D modelování při tvorbě produktů.
 - Pocítit uspokojení a radost z tvorby a dokončování 3D modelů.
 - Překonat překážky a frustraci, které se mohou objevovat při tvorbě 3D modelů a vytrvat ve tvůrčím procesu.

Psychomotorické cíle:

- Žák dokáže rozvíjet komplexní soubor dovedností pro efektivní a kvalitní tvorbu 3D modelů:
 - Rozvíjet schopnost tvorby komplexních 3D modelů
 - Procvičovat efektivní organizaci a strukturování pracovního prostoru v 3D modelovacím softwaru.

3D tisk

Kognitivní cíle:

- Žák dokáže porozumět principům 3D tisku:
 - Získat základní povědomí o technologiích 3D tisku, včetně různých metod a postupů, které se využívají v 3D tisku.
 - Vysvětlit základní součásti a princip tisku.
 - Schopnost rozpoznat a diagnostikovat jednoduché problémy při tisku.
 - Interpretovat data z tisku, například čas tisku, spotřeba materiálu, kvalita vytvořeného modelu.

Afektivní cíle:

- Žák dokáže rozvíjet svůj zájem a motivaci pro 3D tisk:
 - Vnímat možnosti tvůrčího a inovativního myšlení.
 - Podporovat spolupráci a komunikaci mezi žáky.
 - Rozvíjet odpovědnost za vlastní práci a kvalitu výsledku.
 - Rozvíjet estetické vnímání, schopnost ocenit vizuální stránku modelu.

Psychomotorické cíle:

- Žák dokáže zvládnout základní obsluhu 3D tiskárny:
 - Spustit a zkalibrovat tiskárnu, vyměnit tiskový materiál a provést jednoduchou údržbu tiskárny.
 - Schopnost připravit 3D model pro tisk.
 - Schopnost diagnostikovat a řešit problémy při tisku.

- Vytisknout model na 3D tiskárně.

Klíčové kompetence

- Kompetence k učení
- Kompetence komunikativní
- Kompetence k řešení problémů
- Kompetence pracovní

Očekávané výstupy

- Měření, technické kreslení, softwarové modelování a tisknutí.
- Záměrně se soustředit a umět udržet pozornost.
- Poslouchat a řídit se pokyny vyučujícího.
- Rozumět technickým pojmům, názvům nástrojů a umět je správně použít.
- Postupovat dle předem daných pokynů.
- Učit se nové věci.
- Samostatně plnit dílčí úkoly, které na sebe navazují a doplňují se.
- Umět požádat o radu a pomoc.
- Vyvinout úsilí, soustředění na danou činnost a její dokončení.
- Schopnost ocenit vlastní práci.

Vyučovací metody a formy práce:

- Výuka frontální.
- Výuka kooperativní.
- Individualizovaná výuka.
- Praktické metody.
- Návčik dovednosti formou samostatné práce.

Bezpečností a hygienické pokyny: Během práce je nutné se řídit zásadami BOZP. Dále je třeba se řídit bezpečnostními pravidly učebny informatiky a případně laboratoře. Dát pozor na práci s 3D tiskárnou, kdy pracujeme s vysokými teplotami. Řídit se a dbát pokynů vyučujícího. Pracovat s materiály a pomůckami za zvýšené opatrnosti, a pokud se jedná horkovzdušnou pistoli, vodou neředitelné barvy či práci s tiskárnou, tak pouze za asistence vyučujícího. S chemikáliemi pracuje pouze vyučující.

Použití materiálů a pomůcek: Kryt telefonu (případně mobil), posuvné měřítko, papír, tužka, počítač, Inventor, Slicer, 3D tiskárna, filament Flexfill nebo obdobný; případně další pomůcky: brusné papíry, horkovzdušná pistole, barvy, aceton.

Metodická doporučení

- Žáci musí mít již potřebné schopnosti a dovednosti pro projekt. Případně musíme do výuky zařadit technické kreslení, 3D modelování a 3D tiskárny. Po probraném učivu je možné začít pracovat na projektu.
- Nutné použít flexibilní filament, při použití tuhých filamentů hrozí, že kryt na telefon nebude pasovat na mobil.
- Pro lepší měření rozměrů můžeme využít 3D model telefonu nebo krytu na telefon, tím zjistíme přesné rozměry, může sloužit i pro následnou kontrolu již změřených rozměrů.
- Výuku směřovat na střední školu, na základní škole nejlépe do dobrovolného technického kroužku.
- Žákům práci s acetonem nedoporučuji s ohledem na BOZP. Činnost by měl vykonávat vyučující, a to nejlépe v dobře větraných prostorech a mimo čas výuky.
- Doporučuji, aby seřizování 3D tiskárny před tiskem vykonával učitel, případně žáci, kteří s postupem seřízení byli seznámeni, a vyučující si je jistý, že nezbytné úkony žáci zvládnou.

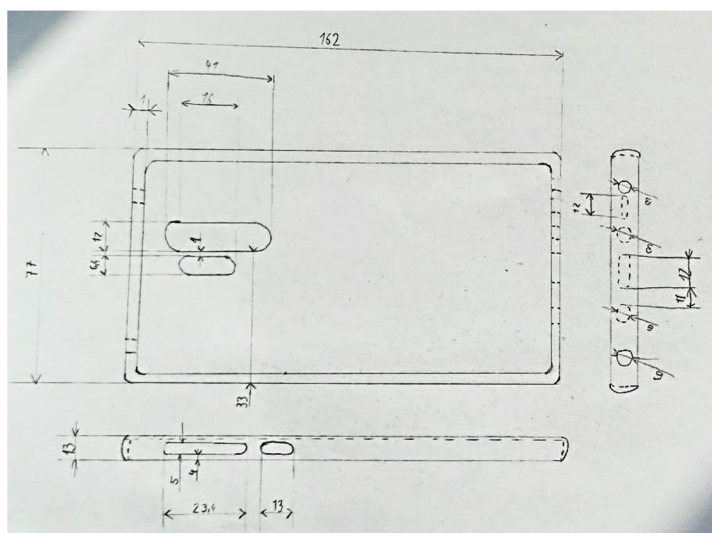
Pracovní postup:

Krok 1: Přichystat si všechny potřebné pomůcky, které k práci budeme potřebovat.

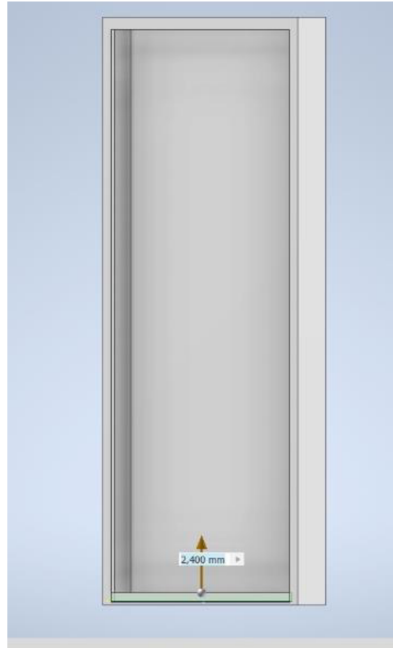
Krok 2: Vytvořit na papír technický náčrt krytu na telefon. Náčrt je důležité zachytit z více pohledů pro přehledné zachycení všech otvorů a důležitých částí krytu.

Krok 3: Změřit rozměry krytu na telefon, který máme jako předlohu, případně rozměry mobilního telefonu. K měření použijeme posuvné měřítko a změříme všechny hlavní rozměry i rozměry všech otvorů a jejich vzdálenost od kraje. Co nelze změřit, tak je zaoblení hran krytu. Při měření je důležité nijak netlačit na posuvné měřítko, aby se nedeformoval kryt, potom by byly rozměry velmi nepřesné.

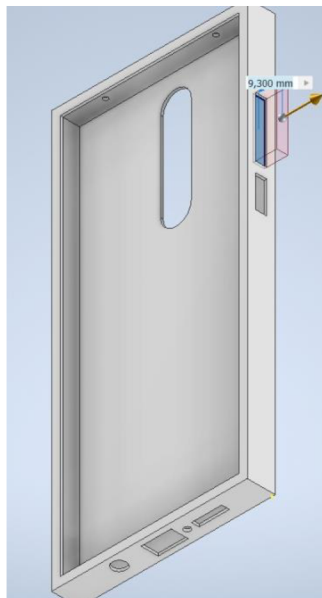
Krok 4: Do náčrtu přidáme kóty s naměřenými hodnotami. Pokud jsme měřili telefon, tak musíme kóty délky, šířky a výšky modelu rozšířit o čtyři až pět milimetrů. Ostatní kóty rozšíříme o jeden až dva milimetry. Při měření krytu můžeme rozšířit délku, šířku a výšku modelu o milimetr, ale při použití vhodného filamentu není nutné. Pokud zvětšíme rozměry, je nutné kompenzovat vzdálenost děr od okrajů krytu, které by tak kvůli změně velikosti neseděly. To uděláme úpravou kót v technickém výkresu, nebo až v modelovacím softwaru. Je třeba upravit kóty, které nám ukazují vzdálenost děr od okrajů krytu. Tyto kóty zvětšíme o polovinu rozšířené délky, výšky, délky či šířky krytu.



Krok 5: Vytvoření 3D modelu krytu v programu Inventoru (případně použít jiný program). Podle použitého programu se může lehce lišit postup vytváření modelu. V první řadě vytvoříme model krytu, u kterého použijeme jako předlohu vytvořený náčrt. V první části vytvoříme jen hrubý model s ostrými hranami bez otvorů.

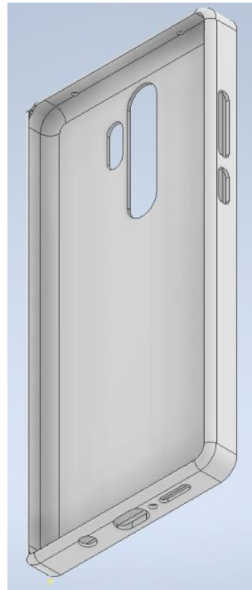


Následně vytvoříme všechny potřebné otvory pro napájení, foťák, tlačítka a další. Kromě všech nutných otvorů je vhodné udělat ještě jeden ve spodní části, který bude mít funkci pro vydávání telefonu z krytu. Otvor může být buď kruhový, kdy je vhodný poloměr centimetru, nebo můžeme udělat čtverec, kdy bude délka strany dva centimetry. Otvor uděláme ve spodní čtvrtině modelu.



V konečné fázi zaoblíme všechny hrany. Je důležité, kromě vnějších hran, zaoblit i vnitřní hrany. Vhodné je zaoblit vnitřní hrany více než vnější, abychom měli materiál všude dostatečně široký a model nám tak nepraskal. Při modelování je důležité si dát pozor

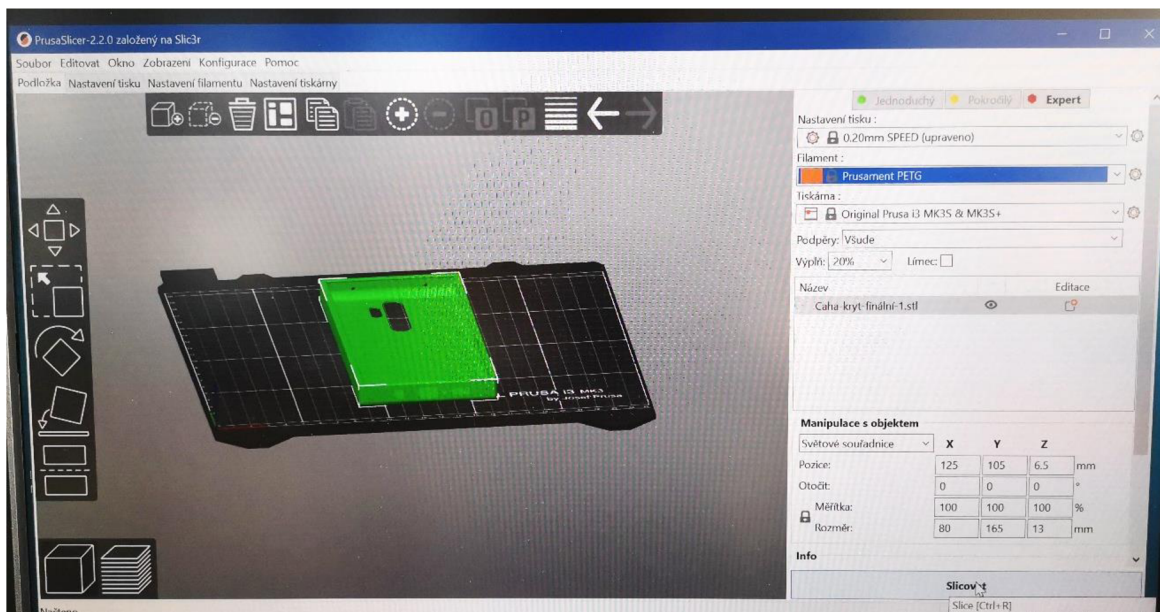
na všechny rozměry, protože v další části to již nebude možné měnit a museli bychom proces modelování opakovat.



Krok 6: Vytvořený model je nutné převést do formátu STL, OBJ, AMF nebo kteréhokoliv jiného formátu, se kterým umí slicer pracovat.

Krok 7: Daný soubor s modelem otevřeme ve sliceru. Nastavení sliceru se může lišit podle toho, jaký slicer použijeme a v jaké verzi zrovna bude. Při použití PrusaSliceru nastavíme následovně:

- Nastavení tisku: 0.20 mm SPEED
- Filament: nastavíme podle filamentu, který používáme
- Tiskárna: nastavíme typ tiskárny
- Podpěry: zvolíme nutné podpěry, program je nám sám navrhne
- Výplň: volíme patnáct až dvacet procent



Můžeme měnit i velikost a otočení modelu. Ovšem chceme, aby si model zachoval svou velikost a byl na středu podložky. Toto jsou základní údaje, které je důležité nastavit. Parametry tiskárny nebo filamentu nemusíme podrobně volit, protože tyto údaje již máme dány od výrobce v rámci přednastavených profilů. Další nastavení nám můžou zrychlit tisk nebo pomoci s jeho kvalitou, ale tato nastavení jsou již individuální podle použité tiskárny a sliceru. Zde je potřeba brát v potaz nutnost individuálního nastavení.

Krok 8: Nastavený model dáme slicovat. Po slicování nás software přeměruje do režimu náhledu pro 3D tiskárnu. Zde si můžeme daný model prohlédnout v pohledu, jak ho vidí tiskárna. Následně již stačí pouze exportovat G-code, který nejlépe uložíme na flash disk.

Krok 9: Tento krok je volitelný, ovšem je vhodné, pokud dlouho nebyla provedena kalibrace tiskárny, tak ji provést. Tiskárny Original Prusa nás samotnou kalibrací provedou.

Krok 10: Spustíme tisk. Můžeme dodat potřebný soubor i z počítače, ovšem je vhodné využít flash disk, tak se vyhneme problémům, které mohou s počítačem nastat. Tisk by se mohl přerušit a museli bychom začít znovu. Na začátku tisku si tiskárna zkontroluje nastavení podložky. Následuje nahřívání extruderu a podložky, poté následuje již samotný tisk. Je vhodné pozorovat začátek tisku, jestli první vrstvy přiléhají k podložce. Stejně tak je vhodné být přítomný při tisku otvorů nebo dokončování tisku. Jinak ovšem není nutné být při tisku celou dobu.

Krok 11: Po dokončení tisku chvíli počkáme kvůli práci s vysokými teplotami a následně můžeme sloupnout výrobek z podložky.

Krok 12: Odstranění podpěr. Podpěry odstraníme nejlépe zalamovacím nožem. Ovšem je důležité postupovat opatrně, abychom výrobek nepoškodili nebo se sami nepořezali.

Krok 13: Vyzkoušíme, jestli výrobek pasuje na mobilní telefon. Případně bychom museli zjistit problém, následně model upravit a celý proces opakovat.

Krok 14: Volitelný krok. Můžeme dále upravovat výrobek následujícími způsoby:

- Horkovzdušnou pistolí zahladit vyčnívající nitě filamentu.
- Můžeme výrobek obrousit
- Vyhladit výrobek výpary z acetonu
- Výrobek obarvit

Případně si můžeme výrobek upravit podle vlastních představ, ovšem je nutné mít informace o tom, jak můžeme s daným filamentem pracovat.

Krok 15: Výrobek je již u konce a můžeme ho podle libosti používat.



Příloha 2 technický výkres:

