

Univerzita Karlova

Filozofická fakulta

Ústav informačních studií a knihovnictví / Studia nových médií

Diplomová práce

Bc. Vojtěch Kolařík, BA

Implementace konceptu FabLab do formální výuky středních škol

Implementation of the FabLab concept to the formal highschool education

Praha 2022

Vedoucí práce: Mgr. Čeněk Pýcha, Ph.D

Prohlášení:

Děkuji všem, kteří mě během studia podporovali a dávali mi chuť se dál rozvíjet a objevovat. Děkuji vedoucímu práce, své rodině, mé přítelkyni a přátelům, kteří mě přivedli do makerské komunity.

V Praze, dne 16. prosince 2022

Vojtěch Kolařík

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, že jsem řádně citoval všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze, dne 16. prosince 2022

Vojtěch Kolařík

Klíčová slova (česky)

Fab Lab, střední školy, konstrukcionismus, maker hnutí, vzdělávání, makerský přístup, makerspace

Klíčová slova (anglicky):

Fab Lab, high schools, constructionism, maker movement, education, maker approach, makerspace

Abstrakt (česky):

Tato práce se zaměřuje na možnosti implementace konceptu Fab Labů do prostřední českých středních škol. V první části definuje Fab Laby jako digitální dílny vycházející z komunitního prostředí makerspacu, resp. hackerspacu a zároveň zapojené do celosvětové sítě. Dále popisuje maker hnutí a jeho specifika, která se do Fab Labů propisují. Práce shrnuje vzdělávací přínosy spojené s prostředím Fab Labů a zabývá se didaktickými metodami, jež jsou v nich realizovány. Jejich soubor označuje je jako makerský přístup. V další části jsou shrnuty globální vzdělávací cíle definované mezinárodními organizacemi a také specifika a strategické inovace českého vzdělávacího systému. Výzkumná část získává data skrze polostrukturované rozhovory vedené s pedagogy, lektory a řediteli, kteří působí v prostředí středních škol. Z analýzy těchto dat vyplývá, že Fab Laby je možné implementovat. Překážkou je především nedostatečná kapacita a motivace pedagogů, a také chybějící finance. Role ředitele se v celém procesu ukazuje jako nejzásadnější. Ve Fab Labech ve školách vzniká tzv. třetí prostor, v němž se prolínají prvky formálního a neformálního prostředí a formuje se komunita. Ta má rozhodující dopad na to, do jaké míry se jinak velký vzdělávací potenciál Fab Labů podaří naplnit.

Abstract (in English):

This paper focuses on the possibilities of implementing the Fab Lab concept in the Czech secondary school environment. In the first part, it defines Fab Labs as digital workshops based on a community environment of makerspaces or hackerspaces and at the same time connected to a global network. It then describes the maker movement and its specifics that are being written into Fab Labs. The paper summarizes the educational benefits associated with the Fab Lab environment and discusses the didactic methods implemented in them. It refers to their set as the maker approach. The next section summarizes the global educational goals defined by international organizations as well as the specifics and strategic innovations of the Czech educational system. The research part collects data through semi-structured interviews conducted with teachers, lecturers and principals working in the secondary school environment. The analysis of this data shows that Fab Labs can be implemented. The main obstacle is the lack of capacity and motivation of teachers, as well as the lack of funding. The role of the principal emerges as the most crucial in the whole process. In Fab Labs in schools, a 'third space' is created, where elements of formal and informal environments intermingle, and a community is formed. This has a decisive impact on the extent to which the Fab Labs' otherwise great educational potential can be fulfilled.

Obsah

Úvod	9
1 Koncept Fab Labu a jeho pozadí	11
1.1 <i>Makerspace a hackerspace</i>	11
1.1.1 Hacker a maker	12
1.2 <i>Fab Lab</i>	14
1.2.1 Digital Fabrication.....	17
1.3 <i>Vzdělávací potenciál a rizika</i>	18
1.3.1 Maker approach a making ve vzdělávání	20
1.3.2 Konstruktivismus, konstrukcionismus a makerství	25
1.3.3 Rizika	28
2 Strategie rozvoje vzdělávání a vzdělávací systém	31
2.1 <i>Globální pohled</i>	31
2.2 <i>Vzdělávací systém a střední školy</i>	34
2.2.1 Rámcové vzdělávací programy v návaznosti na koncept Fab Lab a jejich změny	35
2.2.2 Klíčové kompetence	36
2.2.3 Informatika	37
2.3 <i>Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+</i>	37
3 Výzkumná část.....	40
3.1 <i>Design výzkumu</i>	40
3.1.1 Metoda	40
3.1.2 Sběr a zpracování dat	42
3.1.3 Respondenti.....	43
3.2 <i>Zpracování výzkumu</i>	46
3.3 <i>Učitel jako základní stavební kámen</i>	46
3.3.1 Kvalifikace pedagoga	47
3.3.2 Motivace pedagogů a jejich osobní nasazení	48
3.3.3 Role ředitele	50
3.3.4 Inspirace	51
3.4 <i>Třetí prostor</i>	51
3.4.1 Jiný svět.....	52
3.4.2 Studenti i učitelé v netradiční roli	52
3.4.3 Komunita.....	55

3.5	<i>Dvojí rozměr digitálních fabrikačních technologií</i>	56
3.5.1	Technologie jako cíl – realita a budoucnost	57
3.5.2	Technologie jako prostředek, ne jako cíl.....	59
3.6	<i>Vytvářet prostor pro rozvoj</i>	61
3.6.1	Dětem dáváme prostor a směřujeme je	61
3.6.2	(Ne)dotazení projektů.....	62
3.6.3	Sebevědomí	63
3.6.4	Kompetence.....	63
3.7	<i>Metody</i>	66
3.7.1	Hodnocení	67
3.8	<i>Vybavit a provozovat</i>	67
3.8.1	Prostor	67
3.8.2	Vybavení	68
3.8.3	Správce, manažer a mentor	69
3.9	<i>Financování</i>	69
3.9.1	Veřejné zdroje a finance.....	69
3.10	<i>Akceptace a pochopení</i>	70
3.10.1	Politika uvnitř školy	70
3.10.2	Zapojení pedagogů je vítáno.....	71
3.11	<i>Ve výuce</i>	72
3.11.1	Vzdělávací programy.....	73
3.12	<i>Veřejnost a rodiče</i>	74
3.12.1	Rodiče.....	74
3.13	<i>Shrnutí výzkumu</i>	75
3.14	<i>Limity a další výzkum</i>	77
4	Závěr	78
	Seznam použité literatury	83

Použité zkratky

MIT – Massachusetts Institute of Technology

MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)

RVP – Rámcový vzdělávací program

STE(A)M – Science, Technology, Engineering, (Arts) and Mathematics (přírodní vědy, technika, technologie, (umění) a matematika)

ŠVP – Školní vzdělávací program

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organizace OSN pro vzdělání, vědu a kulturu)

Úvod

Současný svět se neustále mění a přináší nové příležitosti a výzvy, z nichž mnohé jsou často spojené s rozvojem moderních digitálních technologií. Nejinak je tomu také v oblasti vzdělávání. Vzdělávací systémy stojí před důležitým úkolem vychovávat novou generaci, která se bude ve světě moderních technologií umět orientovat, bude si vědoma jejich přínosů, ale zároveň i rizik. Tento fakt vyžaduje hledání nových přístupů a metod ve vzdělávání. Cílem této práce je prozkoumat koncept propojující hardwarové nástroje, myšlenku komunitního sdílení, tvoření a inovací – Fab Lab v jeho vztahu ke vzdělávání v prostředí školy. Oproti jiným zemím nejsou Fab Laby v českém prostředí příliš rozšířeny, tím spíše ne ve spojení se vzdělávacími institucemi. Prostředí, v němž se Fab Laby nacházejí, a v němž

Fenomén Fab Labů je neodmyslitelně spojen s technologickými inovacemi, digitální fabrikací a sítí dílen, která sdílí znalosti i konkrétní digitální kódy a postupy. Tyto výrazné vlastnosti však mohou překrývat edukační rozměr, který je s prostředím a kulturou Fab Labů zásadně spojen skrze komunitu makerů a její přirozený vztah ke vzdělávání. Propojování Fab Labů (nejen) se vzdělávacími institucemi ve světě není neobvyklé.

Tato práce se zaměřuje na fenomény a témata spjatá s Fab Laby ve školách, zkoumá je v jejich šíři a ohledává jejich přínosy a limity s ohledem na integraci do formálního vzdělávacího prostředí českých středních škol. Zohledněn je kromě technologické a pedagogické stránky také právní rámec českých škol a strategické dokumenty ministerstva.

První část práce je zaměřena na popis a definici Fab Labu a fenoménů a kultur z nichž historicky a myšlenkově vychází. Shrnuje zjištění v oblasti vzdělávacího potenciálu jak ve formálních, tak neformálních rovinách a popisuje konkrétní koncepty a metody, které je ve Fab Labech možné identifikovat. Tato část vychází z velké části ze zdrojů zkoumajících prostředí v USA, kde je toto téma nejen v akademické sféře nejpopulárnější.

Pro ohledání možností implementace určitého konceptu do formálního vzdělávacího prostředí i fyzických prostor škol jako takových, je potřeba porozumět také základnímu rámci školského systému. Druhá kapitola proto shrnuje vybrané paragrafy školského zákona a úpravy

Rámcového vzdělávacího programu MŠMT v oblasti digitálních technologií. Práce se zaměřuje také na dokument Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+ a strategické dokumenty mezinárodních organizací OECD a UNESCO v nichž se zaměřují na budoucnost vzdělávání. V této oblasti se práce klade za cíl identifikovat směry a cíle moderního vzdělávacího systému. Výzkumná část skrze polostrukturované rozhovory nahlíží prostředí středních škol, v nichž alespoň částečně dochází k implementaci konceptu Fab Labu do vzdělávacího prostředí, ať už ve zcela formální/neformální rovině nebo v jejich průniku. Výzkum se zaměřuje na specifika takového propojení a zodpovídá otázku přínosů a limitů implementace Fab Labu do českých středních škol. Toto téma nahlíží optikou pedagogů, lektorů a ředitelů, jakožto těch, kteří iniciují i realizují zmíněnou implementaci.

1 Koncept Fab Labu a jeho pozadí

1.1 Makerspace a hackerspace

Anglické spojení makerspace můžeme do češtiny volně přeložit jako otevřená dílna. Jeho první výskyt datuje Shanshan (2016) do roku 1873 a spojuje jej s šicím dámským klubem v Gowandě (New York), který se později vyvinul v knihovnu. Moderní makerspace však vychází z tradice tzv. hackerspace. Ten vznikl ze sdružení programátorů a hackerů v roce 1981 v Berlíně pod názvem Chaos Communications Club (CCC) a jako c-base funguje dodnes. Hackeři se od softwaru postupně dostávali i k projektům a experimentům s hardwarem a komunita se začala otevírat, popularizovala robotiku a jiné moderní (digitální) technologie a postupy a pro veřejnosti začala pořádat kurzy a přednášky. Hackerspacy se v návaznosti na to začaly rozvíjet v USA i jinde ve světě (Shanshan, 2016).

Termín makerspace je také spjat s vydavatelstvím MAKE Magazine, které začalo působit v roce 2005 a termín makerspace používala k označení míst, kde se scházela a tvořila komunita tzv. makerů. Vydavatelství v roce 2011 zaregistrovalo doménu makerspace.com a celý koncept dále popularizovalo (Makezine, 2013).

Důležitým rozměrem makerspaců je kromě komunity a sdílení znalostí a zkušeností také demokratizace přístupu k technologiím. Jak uvádí v Makezine Gui Cavalcanti (2013), zakladatel Artisan's Asylum, jednoho z nejznámějších makerspaců, jeho cílem bylo umožnit každému si kdykoli vyrobit cokoli z téměř jakéhokoli materiálu. Touha po zpřístupnění výrobního procesu na místo pouhého využívání již existujících věcí je v makerspacech pevně zakořeněná. Jak ale naznačují Doughertyho (2012) zkušenosti a Gereshenfeldův (2007) popis přístupu studentů na MIT, je touha tvořit zakořeněná v široké společnosti. Sociální rozměr makerspaců je také nepochybně skrytý v tom, že se zde setkávají tvůrci a „žáci“ se zkušenostmi a znalostmi různých úrovní (Martrin, 2015).

Makerspacy nejsou definované jen jako prostory s určitým vybavením. Mnohem důležitější je jejich filozofie, a to, že podporují přístupy ke tvoření, jako problem-solving. Umožňují imerzi do projektů, které mají pro daného tvůrce osobní rozměr (Sheridan et al, 2014). Dle Poole

(2016) se v makerspacech budují nové znalosti a tím vznikají nové artefakty – fyzické a sociální, které se následně stávají základem pro nové identity (Fasso & Knight, 2019).

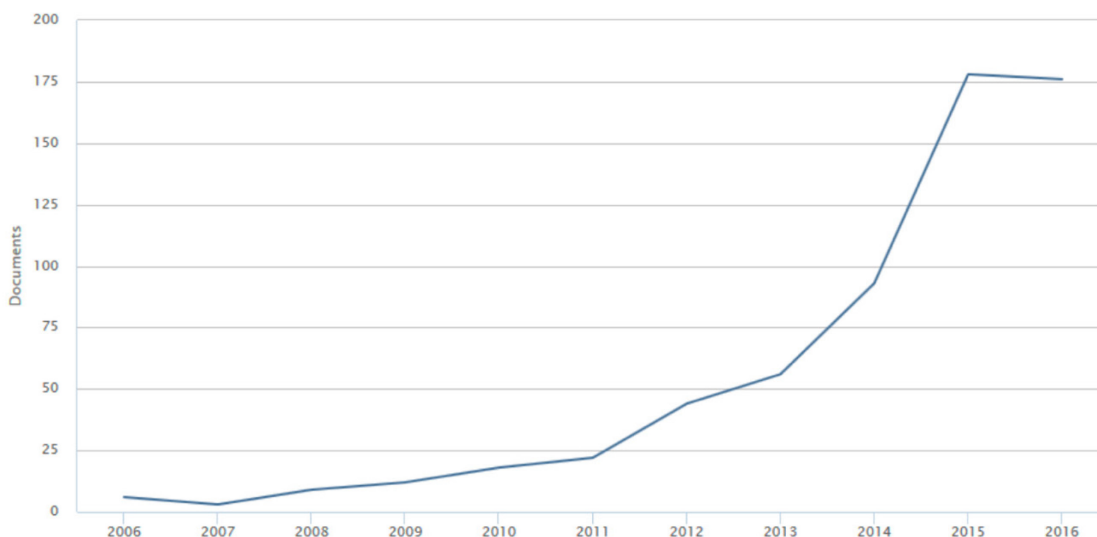
Makerspacy se liší mj. skrze formát provozu. Sheridan (2014) v tomto ohledu uvádí 3 typy odkazující na entitu zřizovatele: komunitní makerspace; samostatně fungující (pod institucí či firmou) a nárazově navštěvovaný (často např. v rámci muzeí). Od toho se také odvíjí cenová politika a případné zpoplatnění.

Obecně lze říci, že makerspacy jsou poměrně různorodým typem otevřených komunitních prostorů se sdíleným vybavením. Jako takové vycházejí z principů makerské resp. hackerské kultury.

1.1.1 Hacker a maker

Komunita hackerů vztahuje své počátky k prostředí okolo MIT, kde se v druhé polovině 20. století začaly tvořit skupiny nadšenců do technologií. Jak uvádí Online Etymology Dictionary (n.d.), tak samotné slovo má původ v technologickém slangu a vzniklo z označení člověka, který pracuje „... like a hack at writing and experimenting with software, who enjoys computer programming for its own sake.” Za součást tohoto hnutí se dají považovat i zakladatelé prvních velkých technologických společností a firem jako Steve Wozniak, Steve Jobs a další, jež často začínali jako technologičtí nadšenci v garážích a dalších improvizovaných dílnách (Rosa et al, 2017). Fenomén zrodu technologických gigantů z hackerského prostředí můžeme sledovat i v dalších hackerspacech. V českém kontextu je to pak celosvětový výrobce 3D tiskáren Josef Průša, který začínal v pražském brmlabu rozvíjet open source koncept Rep Rap, z něhož jeho dnešní tiskárny stále vychází (iRozhlas, 2011). A jak na svých stránkách firma Prusa Research (n.d.) uvádí, stále jsou také dostupné v open source verzi. Což znamená, že jejich dokumentace je přístupná zdarma a veřejně k jakémukoli použití. Maker komunita je fenoménem prvních dvou dekad tohoto století, na což poukazuje i celosvětově rostoucí počet publikovaných článků se zmínkou o maker hnutí (Rosa et al, 2017).

V českém prostředí mluví o makerech Šima & Gibas (2020) a uvádí, že se jedná o lidi s “dovednostmi na hranici profesionality,” jimž tvorba dává pocit smysluplnosti mimo jejich tradiční role, a je proto součástí jejich identity. A dodávají, že skrze tvoření a sdílení si makeři vytvářejí sociální síť.



Graf 1: Počet vědeckých článků zmiňujících maker hnutí (Rosa et al, 2017, s. 6)

Stejně jako hacker, je i maker člověk, který tvoří ze zájmu o danou technologii, materiál či ho motivuje výsledný užitek jeho tvorby. Maker navíc často pracuje s větší paletou témat, má blíže k hardwaru a obecně i k manuální práci s tradičními materiály. Častým tématem je u této komunity upcycling a recyklace, hledání nového smyslu pro odpad či zastaralé technologie, přičemž místem setkávání této komunity jsou především právě makerspacy nebo Fab Laby a v online prostoru pak fóra jako např. Instructables či GitHub. Rosa et al. (2017) definuje makery jako nadšence, inženýry, designéry a hackery, kteří přetvářejí svět k obrazu svému. Maker může mít často blíže k umělci než k programátorovi a zároveň pro něj nejsou ústředním tématem rozhodovací procesy či decentralizace, jak je tomu často u hackerů.

Martin (2015) pak hnutí makerů spojuje se 3 oblastmi: digitálními fyzickými nástroji, z nichž vypichuje digitální fabrikaci a mikrokontrolery; komunitní infrastrukturu a makerský mindset. Ten definuje jako hravý, kolaborativní, orientovaný na růst a v podstatě vítající chyby a selhání (uvádí situace v nichž dokonce došlo ke zklamání z toho, že maker v daném procesu neudělal chybu).

Makeři jsou více otevření široké a “neodborné” veřejnosti. Což podtrhuje také Dougherty (2012), který se při definici makerů vyhýbá i pojmu vynálezce a říká, že makeři jsme všichni – při činnostech jako vaření, zahradničení nebo vyšívání. Prvním výrazným impulsem a prostorem pro „setkávání” makerů se stal časopis MAKE, založený právě zmiňovaným Doughertym v roce 2005 a z něj vycházející síť festivalů Maker Faire (Rosa et al, 2017). Přímo

jeho cílem je popularizovat tvoření, nekonzumní přístup k technologiím a maker kulturu a prezentovat ji jako populární, což dokazuje i prezenze v mainstreamových médiích jako je Time (2017). To, že se popularita makerství šířila díky festivalu Maker Faire popisuje také Blickstein (2021) a dodává, že s sebou tyto události přinesly velkou vlnu nových knih a produktů.

Pro obě tyto komunity je příznačné to, že jsou součástí tzv. *network-society*. Tu Castells (2005) definuje jako společnost, jíž socio-ekonomické změny umožňují vytvářet nové modely spolupráce a generování informací. Tato společnost zároveň klade větší nároky např. na organizaci práce a adaptaci. Stejně jako je tomu i u jiných sociálních uspořádání, tak i z účasti na *network-society* jsou vyřazeni ti, kteří nemají přístup či neumí ovládat její nástroje. Přítomnost nových technologií je přitom v reorganizaci společnosti dle Castells (2005) nutná.

Maker a hacker movement lze v tomto ohledu vnímat jako jednu z manifestací *network-society*. Na to odkazuje i Dougherty (2012), když uvádí, že v technologickém rozměru je maker komunita “poháněna” možnostmi internetu a digitálních technologií. Tato propojenost přináší mnoho podnětů k tomu, jak přistupovat k informacím a dokumentacím. Spolu-definuje předměty tvorby, přemýšlení nad samotným procesem a následně i design daných strojů a technologií. Oblastí, jichž se makeři a hackeři dotýkají je mnoho, společným rysem je ale vždy spolupráce, sdílení znalostí, nadšení pro danou technologii a DIY přístup (Dougherty, 2012). Stejně jako se z některých původně nenápadných garážových hackerů v 60. letech stali technologičtí giganti, tak i dnešní maker movement má podle Deloitte (2013) potenciál působit jako ekonomický tahoun a změnit ekonomiku.

Makeři a hackeři jsou fenoménem konce minulého, resp. první dekády tohoto století. Přináší s sebou myšlenky decentralizace a demokratizace technologií i znalostí. V jejich mindsetu je pevně zakotvena chuť tvořit a poznávat a skrze své aktivity reagují na aspekty současné digitální společnosti, jejíž „všední“ produkty nejenže využívají, ale také re-designují. Jako součást DIY kultury vytvářejí nové objekty a řešení.

1.2 Fab Lab

Fab Laby lze vnímat jako fyzickou reprezentaci maker movementu (Rosa et al, 2017). Jejich koncept vychází z americké univerzity Massachusetts Institute of Technology (MIT) a je zkratkou odkazující ke sloům *fabrication laboratory* či *fabulous laboratory* – tedy česky

výrobní laboratoř či úžasná laboratoř (Fab Foundation, n.d.). Neil Gershenfeld jakožto vedoucí Center for Bits and Atoms (CBA) na MIT vede od roku 2003 kurz How to make (almost) anything. Do prostředí univerzity implementoval digitálně řízené stroje a zpřístupnil je studentům. Úspěch, který to vyvolalo, ho přiměl k vytvoření konceptu strojů a materiálů, které dohromady tvoří technickou část Fab Labu (Gershenfeld, 2012). Dílen tohoto typu je na světě okolo 2000 a nachází se na všech kontinentech kromě Antarktidy (Fab Foundation, n.d.).

Výpočetní technika se v minulém století přeměnila z nedostupných a obrovských strojů v cenově přijatelnou technologii, kterou dnes využívá téměř každý. V tomto století by podle Gershenfelda (2007), spoluautora myšlenky Fab Labů, podobnou proměnou mohly projít stroje, které výpočetní techniku (a mnoho dalších technologií) produkují. Mikhak et al. (2002) pak, ve snad úplně první zmínce o Fab Labech, zmiňuje záměr zkoumat vztah mezi informacemi a jejich fyzickou reprezentací, a odkazuje především na rostoucí roli ICT ve společnosti a s tím spojenou potřebu překlenout tzv. digital divide.

„The fab lab program was initiated to broadly explore how the content of information relates to its physical representation and how an under-served community can be powered by technology at the grassroots level.“ (Mikhak, 2002)

Fab Laby jsou vybaveny vysoce kvalitními digitálně programovatelnými stroji, jejichž vstupní data vznikají v modelovacích programech na počítači. Většinu z nich si při dostatečných znalostech lze snadno postavit, vzhledem k jejich ceně, velikosti a četnosti využití dává smysl, aby spíše než ve vlastnictví jednotlivců, byly sdíleny (Fab Foundation, n.d.). Dokumentace projektů je stejně jako mnoho konkrétních modelů dostupná online a často je i open source. Existují také pojízdné Fab Laby, v nichž jsou dle Iwata (2019) technologie nástrojem pro tvorbu vazeb a inovativních myšlenek.

Fab Laby mají stejně jako makerspacey mnoho různých formátů provozu a financování a zaměřují se na rozdílné oblasti. Každý je prostorem pro inovaci, tvorbu a vynalézání, ale také pro setkávání, komunitu, hru a vzdělávání. Právě vzdělávací rozměr se v poslední době čím dál více rozvíjí a školy po celém světě si tento model osvojují (Fab Foundation, n.d.).

K tomu, aby makerspace mohl používat označení Fab Lab, musí splnit 4 podmínky, v nichž se odráží jádro konceptu Fab Labu:

1. Být za dostupných podmínek alespoň částečně přístupný veřejnosti a demokratizovat tak přístup k technologiím;
2. Hlásit se k Fab Lab Charter (The Fab Charter, n.d.)
3. Disponovat společným setem vybavení a postupů, zjednodušeně se jedná o následující vybavení:
 1. Laserová řezačka, schopná vytvářet 2D a 3D struktury;
 2. 3D tiskárna;
 3. CNC frézovací stroj s vysokým rozlišením, který vyrábí desky plošných spojů, přesné díly a formy na odlévání;
 4. Velký frézovací stroj na dřevo pro stavbu nábytku;
 5. Sada elektronických součástek a programovacích nástrojů pro levné, vysokorychlostní mikrokontrolery a rychlou tvorbu prototypů obvodů přímo na místě (Fab Lab Inventory, n.d.).
4. Spolupracovat s ostatními Fab Laby a participovat na globální síti (Fab Foundation, n.d.)

V České republice pod označením Fab Lab oficiálně fungují 3 dílny. Pod science centrem v Liberci působí iQFabLab, který přes den slouží školám a odpoledne pak široké veřejnosti (iQFabLab, n.d.) zatímco pražský PrusaLab pod firmou Prusa Research funguje především jako prototypovací dílna (PrusaLab, n.d.). FabLab Brno je prvním Fab Labem v ČR, působí ve spolupráci s Jihomoravským inovačním centrem, má 2 pobočky a pojízdný návěs s vybavením na úrovni Fab Labu, se kterým objíždí střední a základní školy nejen v jihomoravském regionu (FabLab Brno, n.d.). Několik projektů makerspaců a Fab Labů ve spojení se školami je aktuálně v realizaci – Centrální polytechnické dílny Pardubice (Pardubice.eu, n.d.), Fab Lab Kyjov (Hodonínský deník, 2021), ISS Hodonín (2022) aj.

Velkým přínosem univerzálních sdílených hardware i software kapacit Fab Labů, je možnost mezi Fab Laby kdekoli po světě snadno sdílet a aplikovat poznatky, dokumentace, modely a koncepty. Lze je totiž následně replikovat i rozvinout v jakékoli dílně. Všechny totiž sdílí stejné nástroje, procesy a programy a propojují se tak do globální sítě, distribuované laboratoře pro výzkum a inovace. Rozměr tohoto propojení ilustruje Fab Foundation na svém webu: „Být Fab Labem znamená připojit se ke globální komunitě studentů, pedagogů, technologů, výzkumníků, tvůrců a inovátorů k síti pro sdílení znalostí, která zahrnuje 100 zemí a 24 časových pásem.” (Fab Foundation, n.d.)

Jak uvádí především Mikhak et al. (2002) a později také Lassiter (2018) v jedné z publikací Fab Foundation, Fab Laby pomáhají skrze distribuovanou síť a dostupné technologie zacelovat *digital divide*, tedy exkluzi určité části společnosti z participace na digitálních technologiích. Digitální stroje zpřístupňují široké veřejnosti (Rosa et al, 2017) a zároveň je dále inovují a snižují tak ekonomické i materiální nároky. Ukázkovým příkladem globálního úspěchu Fab Labů je vytvoření Wi-Fi sítě v Afghánistánu z odpadních materiálů (NPR, 2010).

Jak Fab Lab konkrétně funguje a na co se zaměřuje lze ukázat na příkladu prvního Fab Labu v Evropě, který vznikl v roce 2007 v Amsterdamu. Působí pod výzkumným centrem pro technologie a společnost Waag, v jehož ekosystému jsou s Fab Labem propojeny další laboratoře zaměřené na oblasti: Urban Ecology, Future Internet, Commons, Future Heritage, Maker Education, Open Design, Open Wetlab, Textile a Space (Waag, n.d.). Filozofii prostoru definuje hned jeden z prvních odstavců na webových stránkách, který uvádí, že Fab Lab není prostorem pro stroje, ale pro setkávání lidí, které stroje využívají. Členové i veřejnost se zde může vzdělávat v rámci kurzů či skrze tzv. Fab Academy (Waag/Fab Lab Amsterdam, n.d.). Fab Academy je projekt sítě Fab Labů, distribuovaný kampus poskytující rychlou a praktickou výuku soustředěnou na prototypování. V současné době působí v 70 Fab Labech na světě (Fab Academy, n.d.). Fab Lab Amsterdam disponuje povinným technickým vybavením a poskytuje dokumentaci k projektům, které na něm lze realizovat (Waag/Fab Lab Amsterdam, n.d.). Mnohé Fab Laby jsou také více zaměřeny na výzkum (Barcelona), jiné jsou úzce spojené s univerzitami (Oulu) (IAAC Barcelona, n.d.; University of Oulu, n.d.).

1.2.1 Digital Fabrication

Fab Laby jsou postaveny na vizi tzv. digitální fabrikace, tedy procesu, kdy stroje samy tvoří věci na základě zadaných dat. Revoluční myšlenkou je zde principiální přechod od ovládání bitů k ovládání atomů, resp. manipulace atomů skrze bity (Rosa et al, 2017). Proces může být subtraktivní nebo aditivní, tedy materiál se může strojově odebírat nebo naopak nanášet. Dle Gershenfelda (2012) je cílem vytvořit takovou technologii, která umožní strojům vytvářet všechny součásti komplexních výrobků. Výsledkem takového procesu mohou tedy být stroje, které staví stroje jiné nebo replikují samy sebe. To je silný nástroj, který umožňuje lokální a velmi individualizovanou *on demand* produkci, a to i v místech se špatnou dostupností (např. z geografických či politických důvodů). Dnes se ideálnímu stavu, kdy se stroje samy replikují a

recyklují, blížíme jen vzdáleně, i přesto jsou ale 3D tiskárny, lasery, frézky a další CNC stroje základním stavebním kamenem Fab Labů.

Jak uvádí Martin (2015) s odkazem na Blickstein (2013), je digitální fabrikace vhodným nástrojem i pro začátečníky, kteří si s její pomocí snadno mohou vytvořit zajímavé věci. Za poměrně krátkou dobu vidí fyzický výsledek procesu, což potvrzuje i Hartikainen et al. (2021). Procento selhání je přitom i u začátečníků poměrně nízké. Mohou si také modely lehce iterovat nebo tvořit identické, což je při tvorbě prvních komplexních projektů důležité.

Fab Lab je v zásadě možné vnímat jako typ makerspace, u něhož lze očekávat určitý způsob fungování a přemýšlení a jehož prostory jsou vybaveny unifikovaným typem technologií. V takovém duchu k těmto pojmům přistupuje i tato práce. Důležité je nicméně zohledňovat také rozměr mezinárodní sítě, do níž je každý z Fab Labů zapojen a díky níž tak vzniká jakási distribuovaná laboratoř schopná teoretické i technologické kooperace. Vzdělávací rozměr je přirozenou součástí Fab Labů ať skrze jejich původ v univerzitním prostředí, tak i skrze makerské prostředí a jeho přístup k celoživotnímu vzdělávání.

1.3 Vzdělávací potenciál a rizika

Každých několik dekád se objeví potřeba po nových znalostech a schopnostech, praktických i intelektuálních, které jsou zásadní pro fungování ve společnosti a participaci na pracovním životě. Vzdělávací systémy by tuto potřebu měly umět naplňovat. Jedním z příkladů z posledních dekád může být například programování. S rozvojem IT technologií do stále více sfér běžného i pracovního života vzrostla také poptávka po tom, aby studenti, resp. absolventi ovládali programování. Školy na to přirozeně chtěly reagovat, nicméně zpočátku byly (i dílem nedostatkem nástrojů) překážky pro zavedení pravidelné výuky poměrně velké. Pro velkou část amerických škol to nakonec pomohl vyřešit jeden nástroj – programovací jazyk Logo. Jak uvádí Fiore et al. (2021) spolu s aktuálně probíhající digitální revolucí přichází také transformace pracovního trhu, což vyžaduje, aby se proměnilo také školství a změny byly ideálně rychlé a dalekozraké.

Jsme součástí společnosti, s níž jsou digitální technologie neodvratně spjaty. Používáme je jako nástroje, které zjednodušují nebo přímo umožňují každodenní fungování, často jsou pro nás ale blackboxy s nimiž sice umíme interagovat, ale nerozumíme tomu jak ve skutečnosti fungují.

Právě Fab Laby nabízejí přístup k transformativním digitálním nástrojům, které rozvíjejí mj. informatické myšlení a umožňují tyto blackboxy efektivně rozkrývat (Martin, 2015 dle Blickstein, 2013b).

Fab Laby jako prostory vybavené moderními digitálními technologiemi lákají k tomu, aby byly využívány pro zábavné kurzy a aktivity, rychlá školení a efektivní tvorbu založenou na předem připravených modelech a návodech. Ne, že by to bylo nutně špatně, ale pokud se při jejich vnímání budeme zaměřovat pouze na jejich fyzické nástroje, uniknou nám další a mnohem hlubší rozměry. Potenciál pro vzdělání a rozvoj je ve Fab Labech velký, lze jej však využít jen za předpokladu, že si uvědomujeme specifika metod, které se pojí s tzv. maker přístupem., a dokážeme je správně aplikovat.

V obecné rovině by mělo být zavádění nových technologií do vzdělávání vždy spjato s reflexí toho čím mohou přispět a v jakém ohledu mohou být naopak hrozbou. Jak uvádí Davis (2017), v kontextu digitálního prostředí, musí implementaci předcházet debata o vzdělávání v oblasti digitální gramotnosti. V oblasti digitální gramotnosti mohou být Fab Laby přínosné a mohou převzít tuto roli již od dětského věku (Marsh et al, 2019; Blum-Ross et al., 2019).

Je také třeba zohledňovat kulturní prostředí do něž jsou technologie a inovace zapojovány a postupovat tak, aby rozvíjely znaky dané kultury spíše, než aby je přebíjely a utlačovaly (Davis, 2017). Prostor pro rozličné kultury a etnicity v makerspacech zdůrazňují také mnozí výzkumníci věnující se maker komunitě (Blickstein et al, 2021; Lock et al, 2018). Ta se sice prezentuje jako otevřená a inkluzivní, nicméně ve výsledku je to stále prostředí dominované muži (Eckhardt et al., 2021). Jak uvádí i Blickstein et al. (2021), většina makerských aktivit ve školách (v USA) není designována pro nedominantní skupiny mládeže.

Vzdělávací rozměr je u Fab Labů pevně vepsán do jejich aktivit i procesů. Jako takové vytvářejí prostředí, v němž se učí nejen o digitálních technologiích, ale i skrze ně. Jak uvádí Davis (2017), potenciál digitálních technologií je v tom, že při správném využití vnáší do vzdělávacího procesu autonomii. Mohou pomoci nastavovat si individuálně tempo, objem i obsah studia a přínos různých digitálních aplikací je také výrazný při tvorbě mentálních modelů.

1.3.1 Maker approach a making ve vzdělávání

Fab Lab je definován jako prostor naplňující určité parametry vybavení a fungování. Zároveň ale vzhledem ke vzdělávací rovině, jež s se s ním přirozeně pojí, má také určité metody a postupy. Ať už tyto naplňuje záměrně nebo mimoděk, jsou mu vlastní díky kořenům v maker hnutí a skrze myšlenky, které sleduje. Fab Laby jsou nástrojem implementace tzv. *maker-approach* do vzdělávání, který je prolnutím následujících konceptů:

- **Maker-centered learning** – praktická pedagogika zahrnující sdílení a učení se od ostatních, učení se skrze chyby, experimentální učení, rychlé prototypování, práci v interdisciplinárním prostředí v prostorech kombinujících nástroje a technologie. Přístup podporuje komunitu a spolupráci („do-it-together“), distribuovanou výuku a učení, citlivé a flexibilní postupy učitelů (Clapp et al., 2016);
- **Problem-solving approach** – výuka skrze řešení problémů. Ve chvíli, kde žáci/studenti narazí na nový problém, diskutují o strategiích možného řešení a společně (za účasti učitele) navrhnou kroky vedoucí k jeho řešení (The Lesson Study Group, n.d.);
- **Learning by doing** – proces učení, při kterém se vytváří smysl prostřednictvím zkušeností, zejména těch, při kterých se aktér aktivně zapojuje do vytváření věcí a zkoumání světa. Používá se pro nejrůznější situace učení (ve skutečnosti, jak někteří tvrdí, pro veškeré učení), a zároveň jako označení pedagogického přístupu, v jehož rámci se učitelé snaží zapojit žáky do praktičtějších, tvořivých způsobů učení (Bruce & Bloch);
- **Learning through play** – neboli učení hrou, nahlíží na hru jako na spontánní aktivitu, která pramení v uspokojování potřeb člověka. Hra umožňuje vývoj dítěte v následujících oblastech: “rozvíjí duševní procesy, navozuje nové sociální vztahy a motivy, obohacuje citové prožívání a reguluje vnitřní psychické napětí, utváří cílevědomou zaměřenost dítěte.” (Sochorová, 2011)
- **Hands-on** – neboli praktická výuka, žáci v ní získávají přímé zkušenosti, umožňuje učit se prostřednictvím prožitku, poskytuje příležitost ponořit se do vzdělávacího prostředí (Top Hat, n.d.)
- **Projektová výuka** – žáci jsou vedeni ke zpracování komplexních úkolů a řešení situací spojených s reálným světem. Charakteristické je, že cílem a výstupem je výrobek nebo praktické řešení. V projektech je využito mezipředmětových vztahů (Zormanová, 2012);

- **Badatelská výuka** – forma samostatného učení, kdy studenti přebírají větší zodpovědnost za: určení toho, co potřebují vědět; identifikaci vhodných zdrojů; používání zdrojů při učení; hodnocení a podávání zpráv o svém učení (Harasim, 2012), hodnocení zde probíhá formativně (žák průběžně provádí sebehodnocení), skrze reálné problémy, které žáci přijímají za vlastní vzniká silnější emoční vazba a tím se učení prohlubuje (Brdička, 2019).

Pro účely práce jsou tyto pedagogické rámce a metody shrnuty pod označení makerský přístup k výuce (maker-approach) podobně jako činí Worsley (2014), Halverson & Sheridan (2014) a Cohen et al. (2017). Aktivity realizované způsobem, který lze označit za makerský přístup, zaváděli progresivní pedagogové jako John Dewey už v minulém století. Ten prosazoval hands-on aktivity zaměřené na spojení s reálným prostředím (Worsley, 2014).

Označení *makerský přístup* se objevuje v první dekádě tohoto století v podstatě spolu s rozvojem maker hnutí a stává se tématem také pro výzkumníky, mj. i v oblasti vzdělávání. Celosvětově se akademický zájem o makerství v posledních letech zvyšoval (Blickstein, 2013; Martin 2015; Rosa 2015), většina pionýrů i současných výzkumníků v oblasti makerského přístupu působí v USA, a tak jsou výzkumy nejčastěji prováděny právě v tomto prostředí. (*U mnohých z nich se tedy objevuje označení K-12, které je v anglo-saském prostředí v podstatě ekvivalentem základních a středních škol (TechTarget, 2022).* I přesto je ale dle Blicksteina et al. (2021) znalost toho, co je makerství a digitální fabrikace ve vzdělávání, velmi malá.

Stejně jako akademické prostředí, tak i většina významných organizací a iniciativ věnujících se makerskému přístupu ke vzdělávání má svůj původ v USA. Jejich přehled nabízí například Blickstein et al. (2021). Některé z nich jako například Nation of Makers, projekt administrativy Baracka Obamy, svou působnost nerozšířily za hranice, velká část z nich však má celosvětový rozměr.

- **Maker Ed** – Organizace podporující integraci makerství do vzdělávání za tímto účelem během 9 let vyškolila přes 45 000 pedagogů po celém světě. Jejich myšlenkou je, že makerství nepotřebuje fyzický prostor (Fab Lab nebo makerspace), ale odehrává se ve chvíli, kdy jsou vytvořeny dispozice pro praktické vzdělávání, aktivní přístup žáků a zároveň je umožněn rovný přístup ke vzdělávání (Blickstein et al., 2021).
- **FabLearn** – Jedná se o akademický projekt, který původně jako FabLab@School vznikl okolo Paula Blicksteina a Marcela Worsleyho. Fab Learn pořádá od roku 2011

pravidelné konference a vede také Fellow program, který sdružuje výzkumníky a pedagogy. Fab Learn také stojí za prvními implementacemi makerspace do prostředí středních škol (K-12) okolo roku 2008 a 2009. Školní makerspacy pak dále v rámci projektu vznikaly po celém světě, například i v Moskvě (2010) (Blickstein, 2013; Saorín et al., 2017).

- **Fab Foundation** – Spolu se sítí Fab Labů spustila Fab Foundation v roce 2017 projekt SCOPES-DF, který sdružoval zkušenosti pedagogů a vytvořil online databázi standardizovaných vyučovacích hodin digital fabrication (Blickstein et al., 2021).
- **Field Building Collaborative** – Kolektiv tvořený organizacemi Fab Foundation, Maker Ed, Digital Promise, Nation of Makers, Citizen Schools a FabLearn si vytyčil za cíl prozkoumat výzvy stojící před zavedením inkluzivního a spravedlivého přístupu k STEM, makerství a digitální fabrikací ve vzdělávání, která by byla dostupná všem (Blickstein et al., 2021).

Na evropské úrovni jsou projekty věnující se makerskému přístupu ke vzdělávání často financovány ze dotačních programů EU. V takovém případě jsou zpravidla omezeny na několik států i v délce svého trvání. Příkladem je například The MAKER SCHOOL, Talent Maker, Steam2Go, MakeEY, FabLab Project a další. Na úrovni českých projektů je zřejmé, že se často soustředí jen na lokální dopad. Konkrétní příklady projektů Evropě a v českém prostředí jsou pak následující.

- **European Maker Week** – Iniciativa podporovaná Evropskou komisí a realizovaná Maker Faire Rome ve spolupráci se Startup Europe, jejímž cílem je mj. vytvořit povědomí o významu maker kultury pro podporu výchovy ke kreativitě a inovacím ve všech školách v Evropě (European Maker Week, n.d.);
- **FabLearn Europe** – Evropská verze konference FabLearn, cílem šířit myšlenky, osvědčené postupy a zdroje na podporu posílení postavení dětí v kontextu výpočetní techniky, designu a tvorby ve vzdělávání (Fab Learn Europe / Maker Ed, n.d.);
- **SIC Digi Edu** – Vzdělávací program zaměřený na digitální tvorbu organizovaný Středočeským inovačním centrem. Jeho cílem bylo rozvíjet komeptence potřebné pro 21. století, popularizovat mezi žáky a studenty makerské vzdělávání a “společné tvoření za využití digitálních technologií.” (Středočeské inovační centrum, n.d.)
- **FabLab University Brno** – Koncept speciálně upraveného návěsu vycházející z Fab Lab Brno, který “žákům základních a středních škol nabízí praktické vzdělání v oblasti

digitálních výrobních technologií. Dává nejen možnost dozvědět o moderní výrobě a prototypování, ale také si všechny stroje vyzkoušet a něco si na nich vyrobit.” V rámci brněnského Fab Labu probíhá také projekt Soutěž s Fab Labem, který je zaměřený na rozvoj podnikavosti (Fab Lab University, n.d.).

- **Polytechnická hnízda** – V rámci tohoto projektu vzniklo na území hl. m. Prahy 39 moderně vybavených tříd, v nichž se žáci základních škol “interaktivní formou seznamují s polytechnickou výchovou, robotikou a mechatronikou.” Kromě toho mají možnost také pracovat s robotickými stavebnicemi. Myšlenka spočívá v tom, že se technologie soustředí jen do některých škol, mohou je ale využívat i žáci z okolí (Pražské školy, 2021).
- **Prototypci** – Iniciativa zaměřená na rozvoj podnikavosti dětí. Projekt u dětí „... rozvíjí jejich schopnost plánovat a popsat projekt, řemeslné dovednosti, radost z přetváření reálných věcí, smysluplný a tvořivý přístup k digitálním technologiím.” (Prototypci, n.d.)
- **Polybus** – Jedná se o pojízdnou “mini učebnu pro technické vzdělávání”, která je vybavena náradím, jako jsou pilky, vrtačky, pájky, 3D pera, aku náradí, termolis apod. Cílem je nabídnout žákům „...témata dnešních dnů zakomponovaná do praktické a zkušenostní výuky,” a ukázat učitelům možnosti mezipředmětové výuky (Polybus Lužánky, n.d.).

Maker přístup je aplikovatelný jak na formální, tak i neformální rovině (Sheridan, 2014) a dle Fab Foundation (n.d.) vnímají některé školy Fab Laby a makerspacy jako platformu, na níž mohou realizovat projektovou výuku a STEM projekty. Poukazuje na to také například dánský výzkum, který uvádí, že zde má 62 % základních a nižších středních škol přístup k nějakému typu makerspacu a může jej využívat pro své vzdělávací účely (Pilgaard et al., 2022). Existuje také poměrně velké množství návodů, které podporují zavedení makerspaců do škol a věnují se výzvám s tím spojených. Některé z nich uvádí například server [Makerspaces.com](https://makerspaces.com) (n.d.).

Nicméně v současné době není dle Cohen et al. (2017) a dalších makerský přístup tolik rozšířený do formálního vzdělávání. Jedním z důvodů může být špatná měřitelnost jejich vzdělávacích přínosů, na čemž se shoduje Belendéz et al. (2021) i Worsley (2014). Ve chvíli, kdy je makerský přístup realizován primárně v neformální rovině, je z něj vynecháno velké množství dětí. Zapojit se tak pravděpodobně nedaří velké skupině, která o makerství nemá přehled a aktivně jej nevyhledává. Zavedení makerského přístupu do formálního vzdělávání by

dle Assaf et al. (2021) pomohlo tuto mezeru zacelit. Na druhou stranu však uvádí, že takové spojení s prostředím současných škol je v celku nereálné. Mnohé z nich by se totiž musely od základů restrukturalizovat. Z komunity se ozývají i další silné hlasy volající po tom, aby se makerský přístup více implementoval. Blikstein et al. (2021) navrhuje, aby byl makerský přístup zakomponován do všech oblastí formálního i neformálního vzdělávání, a to především s odkazem na kreativitu jako přirozenou součást lidské povahy. Oproti tomu Halverson & Sheridan (2014) uvádí s odkazem na Dougherty (2012), že jeden ze strachů, které maker komunita má je, že formálním zapojením makerství do škol se zvýší tlak na jeho měřitelnost a výsledky, institucionalizuje se, ztratí svou svobodu, kreativitu a pestrost.

Oblasti, které makerský přístup rozvíjí

Vzhledem k tomu, že se u projektového stylu výuky předem často špatně odhaduje, co přesně si studenti následně odnesou za znalosti, potenciál může být ale v tom, že jim postup pomůže odhalit směry v nichž jim dává smysl se dále rozvíjet. V rozvoji jakých oblastí jsou makerspacy přínosné shrnuji v následujících odstavcích. Worsley (2014) například vyzdvihuje to, že na individuální úrovni přináší větší autonomii a zodpovědnost, na úrovni společenské pak tyto kompetence umožní kolektivní rozvoj celé společnosti a inovací vedoucí k sociálnímu pokroku. V následujících bodech shrnuji nejčastěji zmiňované oblasti, které Fab Laby rozvíjejí.

- **interdisciplinární přístup** – u projektů založených na digitální fabrikaci je velmi snadné dosáhnout přesahu mezi jednotlivými obory a tématy. Pokud vycházíme z toho, že budoucí generace budou čelit komplexnějším výzvám, je interdisciplinarita důležitou součástí moderního vzdělávání (Fiore et al., 2021).
- **STEAM oblasti** – z výzkumů vedených nebo zmiňovaných Ferracane et al. (2022), Fiore et al. (2021), Blackley et al. (2018) a dalších vyplývá, že makerspacy mají pozitivní dopad na zájem o předměty v oblasti přírodních věd a umění. *Anglická zkratka STEAM stojí za Science (přírodní vědy), Technology (technologie), Engineering (strojírenství), Arts (umění) a Mathematics (matematika).*
- **kreativita** – kromě technických znalostí mají makerspacy také potenciál rozvíjet tvořivost (Fiore et al., 2021; Robinson & Aronica, 2016; Pepler, 2016). Potvrzuje to i Saorín et. al (2017), který dokládá vysoký pozitivní dopad aktivity spojených s tvorbou digitálních designů a 3D tiskem na rozvoj kreativitu.

- **kritické myšlení, problem-solving a design** – Fab Laby rozvíjejí spolu s kreativitou také další oblasti založené na kritickém přístupu k informacím a řešení problémů (Soomro et al., 2022)
- **týmová spolupráce** – tuto oblast zmiňuje více výzkumů, mj. Dosse et al. (2019) či Hartikainen et al. (2021). Dle Martina (2015) nemusí být pojímána pouze ve smyslu skupinové práce, ale že se obecně sdílí informace, studenti se navzájem inspirují a pomáhají si. A to, jak Martin parafrázuje Scardamalia & Bereiter (2006), se výrazně liší od prostředí tradičních škol, které je často nastavené jen na to, aby žáci replikovali znalosti, které jim někdo předložil, v některých případech jsou dokonce motivováni, aby tak činili lépe a rychleji než jejich kolegové.
- **podnikavost** – Hartikainen et al. (2021) uvádí, že Fab Laby jsou vhodným prostředím pro rozvoj podnikavosti. Studenti totiž jednak rozvíjejí své soft skills a zároveň jsou motivováni tím, že mohou poměrně rychle vytvářet fyzické objekty.

Další rozměr makerského přístupu pak uvádí Blikstein et al. (2021) v tom, že dává učitelům možnost designovat své učební plány více flexibilně a ve stylu projektové výuky ocenit různorodé znalosti a zároveň vyzdvihuje fakt, že se do výuky vnáší více různých relevantních kultur.

1.3.2 Konstruktivismus, konstrukcionismus a makerství

Technologie ve Fab Labech by neměly být cílem samy o sobě, a je potřeba směřovat k tomu, aby se studenti stali jejich aktivními uživateli a tvůrci spíše než jen konzumenty. Technologie pak mohou sloužit jako nástroj, skrze nějž se mohou studenti učit reagovat na komplexní výzvy dnešní doby, designovat řešení a zlepšovat své okolí (Fiore et al., 2021). A jak makerskou komunitu kritizuje Worsley (2014), je s ohledem na vzdělávání také potřeba nezůstávat jen na povrchu, a naopak se ponořit hlouběji. Makerství totiž může být naplňující aktivitou a zábavnou činností, to je nicméně jen začátek. Dle Worsleyho je potřeba abychom se podívali k základům, z nichž makerský přístup vychází a tím je teorie konstruktivismu. Komunita má tendenci jej přehlížet nebo výrazně zjednodušovat a převádí jej do praxe jen omezeně nebo úplně nesprávně.

Nejen Worsley, ale i další autoři jako Blikstein et al. (2021) hovoří o tom, že v základu makerství je konstruktivistický přístup ke vzdělávání, definovaný jako pedagogická praxe odvozená od dalších sociokulturních teorií vzdělávání. To je také důvodem, proč bývá za otce makerského přístupu ke vzdělávání označován jeden z pionýrů konstrukcionismu Seymour

Papert, který stál u implementace výše zmíněného programovacího jazyka Logo do škol (Invent To Learn, 2017). Blickstein et al. (2021) zachází v tomto ohledu ještě dále do historie a odkazuje počátky makerství na Johna Daweyho a Montessoriho (autora stejnojmenné metody).

John Dawey

Jako jeden z nejvlivnějších filozofů první poloviny 20. století nabádá John Dewey dle Williams (2017) k tomu, aby ve středu zájmu vzdělávacího procesu byly spíše děti než obsah, který se jim snažíme předat. V jeho pojetí by měla být třída přirozeným prostředím, v němž se žáci rozvíjejí skrze sociální interakce. Jak dodává Williams, Dewey by byl odpůrcem současného tradičního školního prostředí a standardizovaného testování. Navazuje a vychází z něj mnoho moderních vzdělávacích přístupů, které nabízejí alternativu právě k tomuto tradičnímu pojetí. Na Deweyho se odkazuje mj. i Dougherty (2012), který jej uvádí jako inspiraci pro festivaly Maker Faire, ve spojení s nimiž často zmiňuje k Deweyho koncept learning-by-doing.

Piagetův konstruktivismus

Piaget dle Ackermann (2001) přináší vhled do toho, čeho jsou děti schopni v různých fázích svého života. Žáci neopouštějí své názory, jen proto, že jim to někdo řekne (ať už je to expert nebo ne). Děti mají dle Piageta svou vnitřní logiku, která je uzpůsobená jejich aktuálním potřebám a možnostem (Ackermann, 2001). Dle Harasim (2012) vnímá Piaget proces učení jako postupnou konstrukci spíše než osvojování znalostí. Instrukce (např. od učitele) pak takovou konstrukci spíše podporují, než že by byly samy nositeli daných znalostí. Harasim zároveň dále uvádí, že dle Piageta v rámci učení vzniká vztah mezi člověkem, který se vzdělává, učitelem, a navíc i jeho okolím – spolužáky.

Piaget vysvětluje učení jako nepřímý proces, kdy si děti interpretují to, co se dozvídají ve světle svých vlastních zkušeností a znalostí. Schopnost abstraktního myšlení je pro Piageta tou nejvyšší formou, kterou docílují dospělí jedinci skrze to, že odkloní svou pozornost od konkrétních objektů a budou schopni přemýšlet “v hlavě” a ne za pomoci externalit. Znalosti se dle něj formují z konkrétních na obecné. (Ackermann, 2012).

Na Piageta navazuje mj. Vygotskij, který přichází s teorií sociálního konstruktivismu. Ta říká, že rozvoj jedince je závislý na sociálním využívání nástrojů, které jsou součástí jeho kultury, spolu s ní se rodí a mění. Nástroje jsou tak součástí kognitivního a kulturního rozvoje. Vygotskij

tvrdí, v protikladu k Piagetovi, že sociální funkce je považována za základní, teprve z ní se podle něj pak vyvíjí (vyšší) individuální funkce (Harasim, 2012).

Papertův konstrukcionismus

Jak dodává Blickstein et al. (2021), Seymour Papert spolu s Cynthia Solomon přicházejí s tím, že by děti měly programovat počítače, spíše než aby tomu bylo naopak. Definují teorii konstrukcionismu, který říká, že studenti se velmi dobře učí ve chvílích, kdy vyrábějí a tvoří a následně veřejně sdílí a obhajují své výtvořky. Tím dávají základy tomu, čím v dnešní době může makerství a digitální fabrikace přispět do vzdělávání. Worsley (2014) uvádí, že za popularitou konstrukcionismu v období 80 let minulého století, stojí mj. nárůst zájmu o využití počítačů jako podpůrných nástrojů pro studium.

Papert, jakožto Piagetův spolupracovník, na něj navazuje v tom, že vnímá význam kontextu, v němž se znalosti vytvářejí a šíří, skrze která je lze vyjadřovat a sdílet. Dle parafráze Ackermann (2001) si struktury znalostí budujeme skrze internalizaci našich akcí a dějů v okolí.

Dle konstrukcionistů probíhá učení především právě ve chvílích, kdy je učící se dlouhodobě zapojen do tvorby určitého díla (veřejné entity), které se následně prezentuje veřejně. V takovém prostředí je povoleno experimentovat, vyjadřovat znalosti rozličnými způsoby, testovat prototypy a spolupracovat s ostatními (Blickstein et al., 2021 dle Papert, 1980).

Papert se zaměřuje na individualitu studenta, který má mít volnost si vybrat skrze jaká média a formy reprezentace chce své znalosti vyjadřovat. Takové vyjádření totiž dle něj pomáhá si myšlenky dále tříbit. Zároveň nesouhlasí s Piagetem v tom, že abstrakce je nejvyšší formou přemýšlení. Tvrdí, že i dospělí si dále zachovávají formální i konkrétní znalosti, a že jedny nutně nemusí převažovat nad druhými. Inteligenci spojuje se schopností být situován, propojen a vnímat kontext a rozlišnosti v daném prostředí. Znalosti tak vnímá jako objekt neustálé proměny (Ackermann, 2001).

Papert je mimo to také zastáncem zavádění technologií do vyučování. V roce 2005 spolu s dalšími odborníky spustil iniciativu *One Laptop Per Child* (Jeden notebook na dítě), jejímž cílem je zavést konstruktivistické učení v rozvojových zemích. Mezitím vznikla řada programovacích jazyků, které konstruktivistické učení podporují. Jedním z nich je například LEGO Mindstorms EV3, "dataflow grafický programovací jazyk" doplněný o robotickou stavebnici (Shanshan, 2016).

Jak již bylo naznačeno, makerství ve vzdělávání má dle Worsleyho (2014) tendenci být pojímáno příliš mělce, resp. soustředí se pouze na to, že hra vede k učení a že se studenti a děti učí během hry a skrze tvorbu hmatatelných objektů. V tom ale výrazně přehlížejí rozměr konstrukcionismu právě ve vztahu ke komplexnímu a abstraktnímu myšlení. Hra není pro konstrukcionismus cílem, ale cestou k učení a nakonec i (ale ne nutně) k onomu abstraktnímu myšlení. Pro Paperta je cílem hledat způsoby jimiž proměnit vášeň pro danou věc v motivovanou tvrdou práci a sebekázeň. Jak uvádí Fiore et al. (2021), nazývá tento koncept *hard fun*. Worsley také parafrázuje Wilenskyho (1991) a vysvětluje, že pojem *konkrétní* komunita makerů často chybně vztahuje pouze k fyzickým objektům. Konkrétní ale mohou být i matematické modely, pokud máme dostatečné nástroje a cesty, jak je interpretovat.

Konstrukcionismus tak položil teoretické základy maker movementu, v tom, že definuje význam práce a tvorby s rozličnými médii a objekty, že student musí vyjádřit své znalosti fyzicky a poznání dále rozšiřuje skrze diskusi s okolím.

1.3.3 Rizika

Na rizika spojená s přílišným zjednodušením využití Fab Labu na “hřiště” poukazuje Blickstein et al. (2021). Worsley (2014) s ním souhlasí a uvádí, že Fab Laby a makerspacy mají tendenci se vyhýbat metodám, které by mohli připomínat tradiční vzdělávací prostředí, jelikož často pracují se studenty, kteří mají špatné zkušenosti. Worsley zároveň navrhuje přístup, který by měly Fab Laby ve vztahu ke studentům sledovat. Skrze svůj výzkum totiž ověřuje předešlé teorie o tom, že pokud způsob řešení problému vychází z principů (znalostí), které má student osvojené, pak se z dané aktivity naučí více než ti, kteří vycházejí z příkladu (nebo návodu). Je to tedy tento způsob přemýšlení, který by měl být motivován a žáci by přirozenou formou měli být vedeni k tomu, aby reflektovali své stávající znalosti v dané oblasti. Studenti, kteří se rozhodují na základě principů, se dle studie snáze dostávají do stavu flow.

Blickstein et al. (2021) upozorňuje v tomto ohledu na to, že se makerspacy musí také pečovat o své demokratické prostředí a aktivně zapojovat studenty. Jinak může snadno dojít k tomu, že se stanou exkluzivními a sloužit budou jen vybraným studentům, kteří se např. neostýchají nebo nemají jiné bariéry. Fab Laby by měly dát pozor na to, aby se jejich ktivity nevymezovaly příliš tematicky a nepůsobilo to tak exkluzi určitých socio-ekonomických nebo etnických skupin, v tom se Blickstein odkazuje na Buechley (2013). Naopak, programy by měly být tvořeny tak, aby podporovaly diverzitu, zapojovaly a braly si příklady i z nedominantních sociálních skupin.

Jak uvádí Blickstein & Worsley (2016), platí to také pro nastavení vzdělávacích prostředí, která by měla vytvářet prostor pro učení se, růst a nabízet facilitaci a mentoring spíše než předpokládat, že studenti jsou samouci. Pozitivní nicméně je, že komunita je dle Blickstein et al (2021) připravena tyto výzvy řešit. Tomu, jak zajistit pestrost a otevřenost ve výzkumu se věnují mnozí akademici. Hezkým příkladem je Kafai et al. (2014), kteří popisují jak skrze estetický rozměr v jinak poměrně technokratickém prostředí, zpřístupnit makerství ženám.

Poučení je možné si vzít také ze zkušeností s implementací počítačů do výuky. Podle Martina (2015) bylo možné pozorovat, že u většiny škol nebyl problém se zapojením zařízení a technologií jako takových, ale spíše v tom, že nemělo znatelný efekt. Důvodem byl přístup učitelů, kteří chtěli počítače pouze implementovat do stejného stylu výuky. Pokud budeme makerství vnímat jen jako set nástrojů a technologií, s nimiž přichází a budeme s nimi zacházet tak, že ony jsou tím, nositelem změny a transformace vzdělávání, dostaneme se do stejné situace. Je naopak spíše potřeba se soustředit na komplexní přístupy k makerství ve vzdělávání a podporu makerského mindsetu.

Jak uvádí Blickstein et al. (2017), bylo by chybné předpokládat, že se děti budou v prostředí (digitálních) fabrikačních technologií pohybovat jako tzv. digital natives, tedy že se je přirozeně naučí ovládat. K tomu je potřeba aby se design těchto technologií a praxe s nimi spojená dostala např. na úroveň současných komunikačních technologií. Žáci si zacházení s technologiemi osvojují s časem, který s nimi tráví, je ale potřeba, aby je doprovázel učitel či facilitátor.

Vzdělávací potenciál Fab Labů vychází na první pohled z jejich technické vybavenosti a výrobního potenciálu. Využití technologií s sebou ale přináší nutnost reflexe jejich přínosů a limitů, a to především ve vztahu k žákům. Zároveň je nutné zohlednit fakt, že implementace technologií do vzdělávání není samospasná. Na to, že samy o sobě (bez správné implementace) nejsou nositeli změn, ostatně poukazují i příklady z nedávné minulosti. S ohledem na technologie je nutné si také uvědomovat, že jejich svět může být určitými skupinami vnímán jako „rezervovaný“ výlučně jen určité skupině a aktivně tomu předcházet.

Tzv. makerský přístup realizovaný mj. i ve Fab Labech vychází z několika didaktických konceptů a vzdělávacích metodik a výzkumy poukazují na to, že jeho realizace zvyšuje autonomii žáků a má pozitivní dopad na rozvoj mnoha kompetencí. Aby tento koncept dokázal naplnit svůj potenciál, je třeba aby zohledňoval specifika konstrukcionistické teorie, z níž vychází. V opačném případě se totiž může stát, že rozměr aktivit realizovaných ve Fab Labech

bude příliš mělký a bude připomínat hru. Konstrukcionismus vychází z toho, že proces učení je postupný a realizuje se jaksí hierarchicky ve vrstvách. Zde může být efekt jinak pro komunitu zásadních návodů a dokumentací spíše negativní. Papert, autor této teorie, který stál i za velmi výraznými vzdělávacími nástroji, dále uvádí, že znalosti podléhají neustále proměně a jedinec si je nejlépe osvojuje ve chvíli, kdy je zapojen do tvorby díla (určité veřejné entity), které následně prezentuje a obhajuje. Cílem je v žácích vzbudit vášně pro danou oblast a tu následně proměnit v tvrdou a soustavnou práci (hard fun).

2 Strategie rozvoje vzdělávání a vzdělávací systém

Vzdělávací potenciál Fab Labů má poměrně široký záběr a přesah do mnoha oblastí a témat, jak ostatně ukazuje předchozí kapitola. Debatou se prolíná snaha modernizovat výuku jak na úrovni technologií, tak i využívaných metod. Čím je motivována a z čeho vychází shrnuji na následujících řádcích, a to jak z mezinárodního hlediska, tak i v kontextu České republiky. Následně shrnuji části školského zákona vybrané s ohledem na téma práce.

2.1 Globální pohled

Na potřebu inovovat vzdělávací systémy, aktualizovat způsoby výuky a redefinovat vzdělávací cíle poukazuje mj. celá řada mezinárodních organizací. Jejich snaha je zaměřena především na tvorbu zásad a dokumentů, z nichž mohou následně vycházet organizace a policy makers na úrovni států a regionů. V následujících odstavcích shrnuji zásadní body vycházející z analýz dvou globálních leaderů v oblasti inovace vzdělávání – organizací OECD a UNESCO. Obě tyto organizace ve svých dokumentech nahlíží na vzdělávání holisticky, nevnímají ho jen jako výuku v prostředí školy, ale jako celoživotní proces.

Potřeba inovovat vzdělávací systém vychází především z následujících oblastí:

Budoucnost práce – průmysl 4.0

Především OECD odkazuje na nutnost reakce na měnící se trh práce. Nejde jen o to, aby vzdělávací systémy odpovídaly aktuálnímu stavu, neměly být jen reakční a vzdělávat pro potřeby současných povolání. Snaha by měla směřovat ke vzdělání pro budoucnost – pro prostředí a takové pracovní pozice, které teprve vzniknou (OECD, 2019, s. 5).

Globální změny – ekologická krize a krize demokracie

Současný svět čelí výzvám a krizím jak v oblasti ekologie, tak i ve spojitosti s destabilizací demokracie. Vzdělávací systémy na to dle UNESCO musí reagovat a vychovávat žáky k tomu, aby dokázali těmto výzvám čelit. UNESCO vnímá vzdělávání jako sociální smlouvu, v rámci níž by měla celá společnost spolupracovat a vnímat, že skrze takové snažení dojde k dosažení

cílů, které budou prospěšné pro všechny. Měla by tedy existovat jednotná vize veřejného smyslu vzdělávání (UNESCO, 2021, s. 2–3).

Digitální technologie

V kontextu digitálních technologií dochází jednak k ulehčení určitých postupů ve výuce stejně jako například v hodnocení. Technologie s sebou dle UNESCO přinášejí také možnost větší individualizace, na druhou stranu se také zvyšuje tzv. digital divide. Tedy situace, kdy žáci a obecně populace bez přístupu k technologiím nemá stejné podmínky jako zbytek společnosti (UNESCO, 2021, s. 34).

UNESO a OECD navrhuje uvedené výzvy řešit následujícím způsobem:

Spolupráce

Již v raných stádiích vzdělávacího procesu je potřeba, posilovat jeho rozměr v oblasti spojování společnosti a směřovat k tomu, aby vytvářelo sdílené identity. Pocit sounáležitosti totiž vzbuzuje větší chuť podílet se na procesech demokratické společnosti. Měla by být budována vzdělávací prostředí, v nichž dochází ke spolupráci, přičemž využít by v tomto ohledu může být také potenciál digitálních technologií (OECD, 2022, s. 3). V rámci těchto prostředí by pak měla být posilována vzájemná důvěra a podpora mezi všemi účastníky vzdělávacího procesu – rodiči, učiteli, komunitou a žáky mezi sebou navzájem (OECD, 2019, s. 20). V tomto ohledu je pedagogiku potřeba navázat na principy kooperace a solidarity (UNESCO, 2021, s. 87).

Role učitele a školy

UNESCO se zasazuje o podporu vnímání učitele jako zásadního článku v celém vzdělávacím procesu a jeho docenění. Školy jako takové by měly poskytovat bezpečné a chráněné prostředí (UNESCO, 2021, s. 81).

Fokus na kompetence

OECD ve svém dokumentu Learning Compass 2030 záměrně vytváří metaforu kompasu, jímž zdůrazňuje, že vzdělávání by mělo směřovat k osvojování znalostí a kompetencí pro orientaci v neznámých situacích a kontextech. Cílem je, aby žák z takových situacích uměl najít východisko a došel ke smysluplnému a zodpovědnému řešení (OECD, 2019, s. 15-17). V dnešním vzdělávacím systému je důležité, aby žáci byli schopni nastavovat si cíle, reflektovat

svůj postup a budovat si zvědavost. Svě znalostní a emoční zdroje, k jejichž rozvoji by mělo ve školách také docházet, by žáci měli využívat ku prospěchu společnosti. V tomto kontextu je tedy důležité se zaměřovat na rozvoj kompetencí spíše než na reprodukci znalostí v určitém oboru (OECD, 2022, s. 9).

Proces učení by měl probíhat během celého života jedince a snahou by mělo být, aby tento byl uvědomělý a zároveň radostný. Přičemž tomu, aby si sám jedinec tento rozměr uvědomil, napomáhá implementace interdisciplinární výuky do škol. Vyplývá z toho také, že by měly být vytvořeny podmínky pro realizaci takového procesu (UNESCO, 2021, s. 4). Význam celoživotnímu vzdělávání přisuzuje také OECD, které uvádí, že dnes přes 40 % lidí pracuje v oblastech, v nichž se formálně nevzdělali ve školním procesu (OECD, 2022, s. 11).

Do kurikul by se měl také propsat ekologický a interkulturní rozměr a žáci by si měli osvojit kompetence ke kritickému přístupu k existujícím informacím a jejich syntéze v nové znalosti (UNESCO, 2021, s. 4).

Prostředí

Sociální i jiné dovednosti se rozvíjejí v různých prostředích, resp. v jejich prolnutí. Navíc žáci, kteří se během studia aktivně zapojují do aktivit mimo formální vzdělávací prostředí (ať už na bázi pracovní nebo dobrovolnické) se v budoucnu dostávají na výrazně lepší pracovní pozice. Z kognitivních výzkumů navíc vyplývá, že učení nejlépe probíhá v prostředí, kde se jeho aktéři cítí bezpečně a akceptovaní. Školy by se tedy měly soustředit na well-being žáků a pedagogů (OECD, 2022, s. 9-10; OECD, 2019, s. 20).

Mezinárodní organizace upozorňují že vzdělávací systémy musíme uzpůsobovat nejen aktuálním potřebám pracovního trhu, ale designovat je tak, aby vychovávaly generace schopné obstát v současném a budoucím digitálním světě a aktivně jej spoluutvářeli. K tomu je potřeba soustředit se na dosahování vzdělávacích cílů spíše v oblasti kompetencí nežli skrze memorování konkrétních informací. Fab Laby v tomto ohledu mohou být vhodnými nástroji směrem pokrývajících mj. oblasti ekologie, digital divide a budoucnosti práce. Zároveň přinášejí i kýžené zkušenosti z praxe a neformálního prostředí.

2.2 Vzdělávací systém a střední školy

Pro pochopení limitů a příležitostí, které se pojí se začleněním konceptu Fab Labů do formálního vzdělávání na středních školách je důležité poukázat na základní prvky vzdělávacího systému České republiky. Vzdělávání ve školách a školských zařízeních, jeho podmínky a úpravy zajišťuje zákon 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon).

Dle §3 jsou základními dokumenty, které „vymezují obsah, rozsah a podmínky vzdělávání“ mj. na základních a středních školách v České republice tzv. Rámcové vzdělávací programy, které vydává Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT). Ty jsou pro školy dle školského zákona závazné a školy si na základě nich vytvářejí vlastní Školní vzdělávací programy (ŠVP).

Rámcové vzdělávací programy, dle §4 určují členění obsahu učiva dle ročníků a období v nichž se má realizovat. Zároveň stanovuje „...zejména konkrétní cíle, formy, délku a povinný obsah vzdělávání, a to všeobecného a odborného podle zaměření daného oboru vzdělání, jeho organizační uspořádání, profesní profil, podmínky průběhu a ukončování vzdělávání a zásady pro tvorbu školních vzdělávacích programů, jakož i podmínky pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a nezbytné materiální, personální a organizační podmínky a podmínky bezpečnosti a ochrany zdraví.“ Rámcové vzdělávací programy jako takové se aktualizují na základě nejnovějších vědeckých, pedagogických a psychologických poznatků.

Školní vzdělávací programy musí být dle §5 v souladu s aktuálně platným RVP a mohou obsah učiva rozčleňovat do vlastních částí – předmětů či modulů. Podle ŠVP se uskutečňuje vzdělávání v konkrétní škole a mj. upravuje také „popis materiálních, personálních a ekonomických podmínek a podmínky bezpečnosti práce a ochrany zdraví, za nichž se vzdělávání v konkrétní škole nebo školském zařízení uskutečňuje.“

Státní školy zřizují na základě územní působnosti dle §177 kraje a obce nebo jejich svazky. V jiných případech také právnické osoby (soukromé školy), církevní instituce (církevní školy) nebo i některá z ministerstev. Obce zřizují mj. základní a mateřské školy, zatímco kraje pak mj. střední a vyšší odborné školy.

Pravomoci a zodpovědnost ředitele upravují především paragrafy §131 a §164. Statutárním orgánem školy je ředitel, který v jejích věcech také rozhoduje a je jmenován i odvoláván

zřizovatelem. Z toho také vyplývá zodpovědnost za hospodaření školy. V případě, že je škola zřízena jinou fyzickou nebo právnickou osobou, zodpovídá se ředitel také radě. Ředitel odpovídá za pedagogickou úroveň své instituce a je také zodpovědný za to, že se škola řídí školským zákonem. Ředitel také vydává ŠVP.

Hlavní činností školy je dle §124 „poskytování vzdělávání podle vzdělávacích programů“ dále je ale také dle §135 oprávněna vykonávat doplňkovou činnost, která navazuje na její hlavní činnost nebo pokud se jedná o „činnosti sloužící k účelnějšímu využití odbornosti jejich zaměstnanců a majetku.“

Dle §57 školského zákona poskytuje střední vzdělání širší všeobecné a odborné vzdělání a vytváří předpoklady pro plnoprávní osobní a občanský život a celoživotní učení. Dále také „rozvíjí vědomosti, dovednosti, schopnosti, postoje a hodnoty získané v základním vzdělávání důležité pro osobní rozvoj jedince.“ Střední vzdělání se dle §58 dělí do tří stupňů, které se liší délkou studia i typem jeho zakončení: střední vzdělání, střední vzdělání s maturitní zkouškou, střední vzdělání s výučním listem. V rámci vzdělávací soustavy ČR navazuje na základní vzdělání a je realizováno také v podobě konzervatoří, gymnázií a nástavbového studia.

2.2.1 Rámcové vzdělávací programy v návaznosti na koncept Fab Lab a jejich změny

Změny v RVP se udávají pravidelně, tak aby programy odpovídaly aktuálním vědeckým, psychologickým a pedagogickým poznatkům. Změny probíhají na úrovni středních škol jak u středního odborného vzdělávání, tak aktuálně především v oblasti gymnázií. Věnují se především těmto změnám, protože mohou mít dopad na obsah vzdělávání i vybavení gymnázií a mají potenciál být spouštěčem pro implementaci postupů a technologií blízkých se formátu Fab Labu. V RVP středních odborných škol nedochází k výrazným změnám, ve vymezení klíčových kompetencí se částečně překrývají s těmi gymnaziálními, v oblasti vzdělávacích oblastí ale nutně nevykazují souvislost s tématem Fab Labu. Vzdělávací oblasti i kompetence jsou specifické vzhledem k danému oboru (MŠMT – edu.cz, 2022).

V oblasti gymnázií se změny dotýkají především klíčových kompetencí a také vzdělávací oblasti *Informatika a informační a komunikační technologie*. Nové RVP je možné aplikovat od 1. září 2022, nejpozději však k 1. září 2025, to platí i o změnách, které uvádím v následujících odstavcích. Aktuálně provedené změny se reagují na velkou „zaostalost rámcových

vzdělávacích programů v digitální oblasti.” Přičemž ke změnám v oblasti digitálních technologií došlo v rámci RVP pro gymnázia naposledy v roce 2007 (MŠMT – edu.cz, 2022b)..

2.2.2 Klíčové kompetence

V RVP jsou klíčové kompetence obecně definovány jako „soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě.” Ve středním vzdělávání se usiluje o další rozvoj kompetencí získaných v rámci základního vzdělání, přičemž je třeba v jejich hodnocení přihlížet k individuálním schopnostem žáků a posuzovat je vzhledem k jejich osobnímu pokroku. Rozvoj kompetencí by měl být celoživotním procesem. V rámci takzvaných výchovných a vzdělávacích strategií v ŠVP je pak úkolem školy navrhnout postupy jež by se měli učitelé sledovat k cílenému rozvoji kompetencí jak ve výuce, tak i mimo ni.

Na čtyřletých gymnáziích a vyšších stupních víceletých gymnázií by si žáci měli osvojit následující kompetence:

- Kompetenci k učení
- Kompetenci k řešení problémů
- Kompetenci komunikativní
- Kompetenci sociální a personální
- Kompetenci občanská
- Kompetenci k podnikavosti
- a nově také kompetenci digitální (MŠMT, 2021).

Nově uvedená digitální kompetence, předpokládá, že se žák naučí ovládat digitální zařízení, aplikace a služby pro svou školní práci i zapojení do veřejného života. Přičemž konkrétní typ technologií i jejich použití přizpůsobuje konkrétním možnostem a potřebám. Zároveň s se předpokládá, že umí nejen sdílet, ale i posuzovat a tvořit digitální obsah v různých formátech a pro vyjádření volí formu odpovídající dané situaci. Skrze digitální technologie umí navrhnout řešení, kterými vylepší postupy a technologie, to vše s vědomím jejich proměnlivosti a vývoje a s ohledem na rizika, etiku a bezpečnost v kontextu osobním i společenském. V tomto duchu je rozvoj digitální kompetence implementován do jednotlivých vzdělávací oblastí (MŠMT, 2021).

2.2.3 Informatika

Vzdělávací oblast *Informatika a informační a komunikační technologie* byla jednak přejmenována na *Informatika*, ale došlo zde i k faktickým a výrazným změnám. Úplně nově přibyla například kapitola Algoritmizace a programování.

Po obecné stránce je cílem vzdělávací oblasti rozvoj informatického myšlení a prohloubení porozumění principům digitálním technologiím. Přičemž dané technologie nejsou jmenovitě specifikovány. Vnímání přínosu technologií je zde v rovině automatizace rutinních úkonů. RVP zároveň poukazuje na to, že porozumění základním principů digitálních technologií pomáhá žákům „lépe porozumět světu okolo nich, rozpoznávat problémy, nalézat řešení problémů, předcházet problémům, inovovat a aktivně se zapojovat do života společnosti a jeho změn.“ Důraz je kladen mj. na aktivní řešení praktických problémů a ze strany učitelů dále na to, aby do vyučování vnášeli kontext reálného světa a dávali “dostatečný prostor pro iniciativu žáků při objevování vlastních postupů, ale také zajímavých problémů.” (MŠMT, 2021)

Především vzdělávací obsah *Algoritmizace a programování* je pak velmi blízký práci s fyzickými nástroji. Cílem je, aby žák dokázal analyzovat problém, najít cestu k jeho případnému algoritmickému řešení, a to také dokázal realizovat. Zároveň by si měl osvojit práci s programovacími jazyky a hlouběji proniknout do samotného programování. Žák by měl být schopný vyvinout vhodný program vztažený k řešení určitého problému (MŠMT, 2021).

K implementaci jak technologií, tak přístupů, které se váží k Fab Labu tedy vznikají poměrně dobré podmínky. Jejich realizace je však závislá na jednotlivých školách. V jejich gesci, resp. v gesci ředitelů je to, jak přesně tyto závazné změny a cíle propíší do svých ŠVP.

2.3 Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+

Revize RVP je jedním z klíčových opatření, s nimiž přichází Strategie vzdělávací politiky České republiky 2030+ (dále jen Strategie), kterou sestavily týmy několika desítek odborníků a již v roce 2020 schválila vláda. Kolektiv autorů tohoto dokumentu směřuje k tvorbě otevřeného vzdělávacího systému, který bude flexibilní vůči dynamicky se proměňujícímu

prostředí a obsah vzdělávání bude relevantní v celoživotní perspektivě žáků. Tato strategie má 2 základní cíle, kromě rovného přístupu ke vzdělávání je to také fokus na „získávání kompetencí potřebných pro aktivní občanský, profesní a osobní život.“ V následující kapitole se věnuji vybraným strategickým cílům a liniím, které mají potenciál ovlivnit možnosti implementace Fab Labů do vzdělávání či poukázat na případný přínos a limity takové implementace (Fryč, 2020).

Strategie 2030+ se soustředí na změnu v obsahu i způsobu předávání informací vzhledem k celospolečenským změnám, které pojmenovává jako čtvrtou průmyslovou revoluci. Poukazuje na proměnu dovedností potřebných k realizaci nových, ale i tradičních povolání. Soustředí se na “vzájemné provázání, rozvoj gramotností a zvyšování kompetencí.” Strategie uvádí, že výrazným prvkem v edukačním procesu je zvyšovat schopnost spolupráce. Ve strategických liniích uvádí také nutnost rozvoje multidisciplinarity, komplexních dovedností a infromatického myšlení (Fryč, 2020).

Tématem je také uzpůsobení vzdělávacího systému, tak aby do něj bylo možné adaptovat moderní technologie. Za tím účelem by měla být také navýšena finanční podpora směřující jak do technologického vybavení, tak do infrastruktury s ním spojených i rozvoje pedagogů. V tomto kontextu uvádí, že „školy musí být místem reagujícím na technologické a společenské změny spojené s globálními megatrendy, konceptem čtvrté průmyslové revoluce a zohledňujícím požadavky na udržitelný rozvoj.” Technologie by měly sloužit k navyšování efektivity výuky a napomáhat při její individualizaci (Fryč, 2020).

Výrazný je také odklon od kvantitativního pojetí obsahu vzdělávání spíše k jasně vymezenému kurikulu a podpora „využívání znalostí ke kreativním aktivitám a týmové spolupráci.” Strategie také podporuje u nás doposud nepřilíš rozšířené výukové metody jako badatelskou a projektovou výuku, metody kreativního učení a STEM. V oblasti hodnocení vyzdvihuje strategie formativní přístup. Autoři uvádí, že v oblasti metod je vhodné se inspirovat vzdělávacími programy z neformálního prostředí např. z prostředí uměleckých, kulturních nebo paměťových institucí. Zároveň nepřímou nabádá k vytvoření ne zcela formálních prostředí například „technologických klubů”, skrze ně se zpřístupňují technologie širokému spektru žáků i mimo výuku (Fryč, 2020).

Cílem je také navýšit platy pedagogů a zvýšit mj. i tímto způsobem prestiž tohoto povolání a přilákat do něj více odborníků z praxe, kteří jsou v současné chvíli nejsou dostatečně

motivováni se zapojovat. Autoři Strategie chtějí také podpořit sdílení jak v oblasti dobré praxe, tak i na úrovni pedagogických kapacit, zázemí a vybavení. Skrze soustředěné vzdělávání pedagogů by mělo dojít k posílení jejich digitálních kompetencí. K popularizaci pedagogické profese by mělo vézt také snižování administrativní zátěže pedagogů (Fryč, 2020).

V českém vzdělávacím systému mají školy poměrně velkou autonomii, MŠMT definuje směr, kterým se musí ubírat, nicméně následná konkrétní forma a částečně i obsah je pak v podstatě v rukou ředitelů. Ti zodpovídají za pedagogickou i ekonomickou stránku svých škol. Aktuálními změnami v oblasti RVP prochází především oblast informatiky, která se v souladu se strategiemi mezinárodních organizací soustředí na rozvoj digitálních kompetencí. Zároveň zde vzniká prostor pro větší implementaci digitálních technologií a makerského přístupu. Strategické dokumenty MŠMT upozorňují na potřebu upouštět od kvantitativního způsobu výuky (Fryč, 2020).

3 Výzkumná část

Fab Laby jsou typem makerspaců, které jednak jako fyzické dílny nabízejí přístup k určitému vybavení a technologii, spolu s tím ale vytvářejí také myšlenkový prostor, v němž se sdílí nápady, rozvíjejí projekty, a v němž roste komunita. Metody sdílení informací a znalostí a filozofii tvorby můžeme označit jako makerský přístup.

V českém prostředí nejsou Fab Laby příliš rozšířené a přímo v rámci škol zde pod konkrétním označením Fab Lab nefunguje žádný projekt. Množství makerspaců a prostorů a několik Fab Labů však funguje po republice a nabízí makersky orientované aktivity v oblasti neformálního vzdělávání. Několik iniciativ a makerspaců však i u nás disponuje takovým vybavením a naplňuje takové principy, že jsou v rámci této práce za Fab Lab označeny.

Ze zahraničních výzkumů vyplývá, že Fab Laby v rámci škol mohou být přínosem pro rozvoj určitých kompetencí a oblastí, které se jiným přístupem rozvíjejí jen ztuhá. Výzkum se tedy soustředí na to, jakým způsobem lze Fab Laby implementovat do školního vzdělávání středních škol a gymnázií v České republice? Jaký by byl jejich přínos směrem ke vzdělávání, a naopak s jakými limity by bylo potřeba se vypořádat? Vzhledem k tomu, že se makerský přístup v našem prostředí odehrává primárně v neformální rovině, a tedy většina zkušeností je soustředěna v tomto prostředí, zaměřuje se výzkum také na prolnutí neformálního a formálního vzdělávání.

3.1 Design výzkumu

Výzkum je realizován s aktéry z prostředí středních škol v České republice a zodpovězení výzkumné otázky přistupuje kvalitativní metodou. Konkrétní metodou sběru dat byly polostrukturované rozhovory provedené s respondenty působícími ve formálním i neformálním prostředí, vždy však s jasnou návazností na školu.

3.1.1 Metoda

Téma Fab Labů je v České republice poměrně nové a oficiálně zde fungují pouze 3 Fab Laby, což dokládá webová databáze organizace Fab Foundation (n.d.). Design výzkumu tedy vychází

z toho, že v dané oblasti neexistuje dostatečné množství formulovaných teorií, jež by bylo možné ověřovat a volí kvalitativní přístup, v rámci nějž ze získaných dat formuluje vlastní teorii. Kvalitativní přístup umožňuje být jakousi sondou do prostředí, které v akademické rovině není zmapováno. K výzkumu bylo přistoupeno s vědomím podmínek, specifik a limitů spojených se zvolenou metodou, jež jsou uvedeny v následujících odstavcích.

Kvalitativní přístup je zaměřený holisticky, daná témata nahlíží celostně a lze jej využít v případech, kdy má smysl zkoumat daný jev optikou jeho aktérů. Jedná se o postup, v rámci nějž výzkumník analyzuje získaná data a na základě nich tvoří teorii o zkoumaném jevu. Specifika vzniknuvší teorie spočívají v tom, že zachycuje jevy v jejich vazbách, využívá se pro “zkoumání individuálního jednání, vztahů mezi lidmi i pro studium vzájemného působení jednotlivců a rozsáhlých sociálních procesů. V tomto přístupu není cílem pouze zachytit výroky a myšlenky aktérů, ale také je interpretovat a objasnit “latentní obsah,” který si dotazovaný nemusí uvědomovat. (Mišovič, 2019)

Důležitá je také “teoretická citlivost výzkumníka.” Ten by měl přistupovat k tématu bez předsudků a nehledat ve výpovědích a datech předem dané koncepce vycházející z jiných pozorování a výzkumů. Měl by zkoumaný jev nahlížet nestandardně, zároveň však jasně vnímat jednotlivé odpovědi a jejich souvislosti. Výzkumník by se také měl soustředit na produktivní místa rozhovoru, analyzovat je s rozvahou, zároveň ale neopomíjet detaily, jejichž souhrn může přinést zajímavé pohledy. (Mišovič, 2019)

Polostrukturovaný rozhovor

Konkrétní metodou, která byla využita v oblasti sběru dat je formát polostrukturovaného rozhovoru. Jedná se o nejběžnější techniku, jenž se v kvalitativních výzkumech využívá. Skládá se z předem připravených oblastí a otázek, jejichž zodpovězením se identifikují výzkumná témata. V těchto volně vytvořených otázkách jsou obsažena témata, jimž se chce výzkumník jistě věnovat a tvoří jakési jádro, na něž lze pak volně navazovat dalšími otázkami. Respondentům tento přístup umožňuje odpovídat přirozeně a rozvíjet své myšlenky. K výzkumu bylo přistoupeno také s vědomím toho, že v rámci kvalitativního přístupu vznikají nové výzkumné otázky a tvoří se v jeho průběhu „hypotézy a nová rozhodnutí jak změnit zvolený výzkumný plán a jak pokračovat ve sběru dat i v jejich analýze.” (Mišovič, 2019)

3.1.2 Sběr a zpracování dat

Konkrétní sběr dat proběhl skrze uvedené polostrukturované rozhovory, které se uskutečnily, jak osobně přímo v prostředí daných škol, tak i formou online videohovorů. Struktura rozhovorů je uvedena v příloze č. 1 této práce. V obou případech byly rozhovory zaznamenávány pomocí audio nahrávek. Tyto nahrávky byly následně za pomoci aplikace Beey.io¹ transkribovány do textových dokumentů.

Při zpracování dat se v kvalitativní metodě postupuje od jednotlivostí a postupně se zobecňuje. Jak uvádí Mišovič (2019) “V průběhu sběru dat a jejich vyhodnocování se postupně vytváří obraz, v němž výzkumník podrobně vykresluje to, co zjistil a zaznamenal. Snaží se nezapomenout na nic, co by pomohlo osvětlit situaci, vztahy apod.”

Textová data, která vznikla transkripcí rozhovorů byla následně zpracována formou otevřeného kódování za využití aplikace Delve Tool.² V rámci otevřeného kódování jsou vyhledávána propojení mezi daty a proměnnými. Přičemž k datům je třeba přistupovat s vědomím toho, že nejsou „odrazem objektivní vnější reality,” ale spíše „konstruovaným vědomím, které je vázáno na různé konkrétní nositele a jejich perspektivu.” V analýza dat skrze kódování dochází k jejich nenumerickému zpracování. V procesu kódování také nelze automaticky přejímat vše, co aktér vypovídá, jako fakt. To platí především v případě, kdy se jedná o oblast, v níž daný aktér evidentně nemá dostatečné znalosti nebo o ní není dostatečně informován (Švaříček & Šed'ová et al., 2007).

Interpretace dat formou otevřeného kódování probíhala v posloupnosti, která odpovídá jednotlivým krokům uvedeným ve Švaříček & Šed'ová et al. (2007). Výrokům byly přiřazeny kódy, které byly následně řazeny do kategorií. Tyto byly následně propojeny do tematických skupin a kapitol na základě jejich vnitřní souvislosti a provázanosti.

Vzhledem k povaze kvalitativního přístupu k výzkumu je třeba dodat, že je vždy ovlivněna subjektivním vnímáním a prožíváním výzkumníka, který ve své roli nemůže být pouze nestranným pozorovatelem a sběratelem dat (Švaříček & Šed'ová et al., 2007).

¹ Dostupné z: <https://www.beey.io>

² Dostupné z: <https://delvetool.com>

3.1.3 Respondenti

Cílem výzkumu bylo prozkoumat prostředí českých středních škol s fokusem na implementaci Fab Labů. Vzhledem k tomu, že počet Fab Labů fungujících na středních školách je u nás velmi nízký, nebylo možné realizovat výzkum pouze s aktéry, kteří působí v rámci školních Fab Labů nebo makerspaců. Z tohoto důvodu byl výzkum proveden na vzorku, který působí v prostředí, které se Fab Labu velmi podobá, a to s ohledem na využívané technologie, přístup a metody. To odpovídá také tomu, jak výběr respondentů popisuje Mišovič (2019), který uvádí, že vzorek aktérů v kvalitativním výzkumu se nevolí tak, aby byl reprezentací účastníků, ale spíše daného tématu a je podřízený volbě výzkumné otázky.

Pro výběr respondentů byla zvolena následující kritéria:

1. Je lektorem/kou nebo pedagogem/žkou;
2. realizuje aktivity či výuku, jíž se účastní žáci středních škol a pro něž je také zamýšlena;
3. tyto aktivity či výuka jsou napojeny na prostředí a koncept Fab Labu nebo makerspace skrze využití digitálních výrobních technologií či jiných technologií a aplikaci makerského přístupu.

V počáteční fázi plánování výzkumu jsem pracoval s poelem o velikosti 30 předem vytipovaných respondentů. Z této skupiny jsem následně ještě před jejich oslovením 6 respondentů, kteří svým profilem neodpovídali potřebám výzkumu, vyloučil. Ve 3 případech se jednalo o zástupce ze zahraničí, u zbývajících 3 případů se jednalo o projekty, které teprve vznikaly a respondenti by tak v rozhovoru nemohli reflektovat své reálné zkušenosti z praxe. Ze zbývajících 24 oslovených celkem 8 na oslovení nereagovalo vůbec a u dalších 5 respondentů bylo po komunikaci zjištěno, že neodpovídají zvoleným kritériím.

S vědomím toho, že proces výběru aktérů prostupuje značnou částí výzkumného procesu, a že vzorek je postupně doplňován (Mišovič, 2019), jsem mezi respondenty zařadil další skupinu. V průběhu prvních rozhovorů bylo zjištěno, že pro dostatečné pokrytí všech oblastí, především těch zaměřených na finanční a ekonomický rozměr či bezpečnostně-právní rámec, nebude od pedagogů možné získat dostatečné množství relevantních odpovědí. Se zmíněnými oblastmi byli spojováni ředitelé, které jsem se po zvážení jejich přínosu pro výzkum, rozhodl zapojit. Z celkem 4 oslovených ředitelů proběhly rozhovory se 3 z nich. Pro ředitele došlo k lehké úpravě pokládaných otázek za zachování definovaných okruhů. U otázek týkajících se učitelské praxe

vychází výzkum z toho, že znalost pedagogického sboru a jejich praktik je u ředitelů dostatečně velká, aby jejich odpovědi byli relevantní. Průběh výzkumu v tomto ohledu neprokázal opak. Zároveň je ale zřejmé, že otázky týkající se průběhu samotné výuky a např. motivace žáků v rámci ní nedokážou ředitelé dostatečně zhodnotit. Rozhovory se tedy soustředily primárně na témata spojená se zřízením projektů Fab Labů, jejich fungování po ekonomické stránce a například rozměr motivace pedagogů a na atmosféru na škole.

Celkový počet rozhovorů je 13, přičemž rozhovory proběhly s celkem 14 respondenty, v jednom případě totiž rozhovor probíhal se dvěma respondenty zároveň. Z celkového počtu bylo zapojeno 9 mužů a 5 žen, podařilo se zapojit 6 pedagogů, 5 lektorů a 3 ředitele. Respondenti byly vybráni z celkem 9 různých institucí a 7 z nich ze škol v nichž je dostupný makerspace, který je možné označit za Fab Lab.

Označení pedagog je v rámci výzkumu vztaženo k učitelům, kteří vyučují v rámci školních institucí a vychází z formulace MŠMT (n.d.).

Květa	Vyučuje několik let předmět <i>Informatika</i> na pražském gymnáziu. K makerskému přístupu má blízko i skrze svou zábavně-vzdělávací činnost technologického rázu, kterou realizuje v rámci knihovny v Pardubickém kraji. Do své výuky informatiky zapojuje robotiku a 3D tisk. Zároveň ve škole zajišťuje provoz neformálního prostoru, v němž žáci mohou za pomoci technologií tvořit a realizovat volnočasové aktivity, s nimiž se pak účastní soutěží a festivalů.
Lukáš	Vyučující na střední průmyslové škole v Praze. Je jediným vyučujícím 3D tisku na škole a této pozice se ujal krátce poté, co sám stejnou školu absolvoval.
Radovan	Třídní učitel na střední průmyslové škole v Praze a zároveň zde vyučuje několik technologických praktických předmětů, v nichž žáci pod jeho vedením a mentoringem tvoří za pomoci platformy Arduino a věnují se tvorbě konkrétních funkčních zařízení. Sám se podílel na tvorbě osnov pro tyto předměty.
Tomáš	Vyučující v rámci dílen na střední průmyslové škole v Praze. Svým žákům zprostředkovává často první kontakt s manuálními i digitálními technologiemi a zároveň je ve volném čase v této oblasti doučuje.

Anna	Vyučující, která do prostředí střední umělecké školy v Jihomoravském kraji implementovala digitální fabrikační technologie. V této oblasti se sama vzdělala, technologie využívá ve výuce a zároveň znalost jejich ovládnutí předává dalším pedagogům.
Lenka	Vyučuje fyziku a informatiku na gymnáziu ve Středočeském kraji a zároveň každý týden zaštiťuje “kroužek” a neformální setkání studentů v rámci něhož mohou volně tvořit mj. za využití digitálních fabrikačních technologií. Se studenty realizuje v rámci školy, ale ve volném čase projekty, s nimiž se účastní soutěží a festivalů. V rámci školy bude budovat makerspace.

Tabulka 1: Přehled respondentů – pedagogové

V rámci výzkumu jsou za lektory jsou považováni nepedagogičtí pracovníci, kteří realizují neformální vzdělávací aktivity s žáky v prostředí škol.

František	Lektor, který v prostředí střední průmyslové školy v Praze zajišťuje kurzy 3D tisku a 3D modelování pro žáky, ale zároveň i pro veřejnost a základní školy.
Matěj a David	Realizují program a pravidelné kurzy pro veřejnost i pro blízké základní a střední školy, kteří docházejí do prostoru jejich dílny ve Středočeském kraji. Program je zaměřen na STEM oblasti, práci s digitálními fabrikačními nástroji, ale zároveň i manuální tvorbu s tradičními materiály.
Ignác	Manažer Fab Labu v rámci střední průmyslové školy v Praze, zajišťuje jeho chod i provoz a odpovídá za propojení se školou. V rámci dílny také působí jako mentor a má na starosti několik žákovských projektů a startupů. Žáky také zapojuje do provozu dílny a aktivně jim předává kompetence spojené s provozem i rozvojem vlastních projektů.
Marek	Manažer makerspace fungujícího v rámci gymnázia ve Středočeském kraji. Se studenty, kteří zde tvoří převážně na projektech dle vlastní volby, se také zapojují do soutěží a festivalů a realizují pokusy a instalace mj. pro pořad České Televize. Aktivity mají také přínos pro místní komunitu a municipalitu.

Tabulka 2: Přehled respondentů – lektori

Profily respondentů z řad ředitelů, kteří byli do výzkumu zapojeni v rámci druhé skupiny.

Gabriela	Ředitelka střední průmyslové školy v Jihomoravském kraji. V současné době začíná na své škole implementovat digitální fabrikační technologie a buduje makerspace, do nějž chce zapojit i veřejnost. Pro veřejnost již nyní na škole realizují workshopy a aktivity.
Petr	Ředitel střední průmyslové školy v Praze v rámci níž podporuje rozvoj Fab Labu a aktivně vytváří prostředí, v němž je možné implementovat digitální fabrikační technologie i makerský přístup.
Marie	Ředitelka střední průmyslové školy v Praze a soustředí se mj. na implementaci digitálních fabrikačních technologií do vzdělávání. Ve škole jsou využity jak ve výuce praktických předmětů, tak i v rámci kurzů a workshopů pro veřejnost v rozsahu celoživotního vzdělávání.

Tabulka 3: Přehled respondentů – ředitelé

3.2 Zpracování výzkumu

V následujících podkapitolách jsou shrnuty koncepty, k nimž bylo možné dojít skrze analýzu získaných dat. Pokud není uvedeno jinak, vztahují se formulovaná tvrzení k neformálnímu prostředí, resp. jeho průnik s prostředím formálním. Navození této situace nebylo cílené, vyplývá z výpovědí respondentů.

3.3 Učitel jako základní stavební kámen

V oblasti moderních technologií a jejich využití ve výuce se učitelé v rámci svých institucí velmi často ocitají v roli průkopníků a nemohou se tak opřít o metodologické zkušenosti svých kolegů. Velmi často se tak ocitají v roli samouků, kteří si musí vytvořit vlastní systém výuky a znalosti získávají i netradičními způsoby. Jak uvádí Tomáš: „nikdo mě to neučil, naučil jsem se to sám, potřeboval jsem to pro projekty, na nichž jsem pracoval.”

Za typického učitele, který se ve škole stará o Fab Lab/makerspace nebo implementuje makerský přístup, lze označit vyučujícího předmětů přírodních věd, nejčastěji pak fyziky,

nebo informatiky. V případě středních průmyslových nebo uměleckých škol se jedná o vyučujícího odborných předmětů zaměřených na tvorbu a výrobní postupy.

3.3.1 Kvalifikace pedagoga

Bylo zjištěno, že velké množství materiálu a metodologických postupů přejímají pedagogové v online prostředí, případně i formou fyzických kurzů, jak ilustruje například Květa, která o svém vzdělání uvádí následující „V návaznosti na letní školu informatiků jsem pak půjčila první stavebnice a pustila se do toho.” Jako znalostní zázemí mohou sloužit také Fab Laby či makerspacy dostupné v okolí. Ty nicméně poskytují převážně znalosti spojené s konkrétním ovládním technologií spíše než pedagogické postupy. Anna uvádí, že se jí prvních základů 3D tisku, které následně rozvíjela jako samouk dostalo ve Fab Labu: „takže v tom Fab Labu jsem se to naučila a potom už to člověk umí, tak to může zkoušet zapojovat.”

Nicméně i někteří učitelé, kteří sami sebe označují za samouky, se cítí sebevědomě a kvalifikovaně k tomu, aby vyučovali. Což vystihuje výrok Tomáše: „Sice jsem se to naučil sám, ale o to víc si za to stojím. Cítím se lépe, než kdybych jen opakoval, co mi někdo předal.” V tomto případě se jedná o technologicky zaměřené respondenty. Ti, kteří nejsou primárně technicky vzdělání přiznávají, že především zpočátku, je pro ně poměrně obtížné uchopit nové technologie ve výuce a začátky se tak v podstatě nesou v duchu pokus-omyl.

Pedagogové ale nutně sami sebe nepovažují za odborníky a dost často přistupují k výuce s vědomím toho, že se učí spolu se svými studenty. Přiznání si této role jim umožňuje sejmout ze sebe určitý tlak. Ve chvíli, kdy si učitel dané postupy a znalosti osvojil skrze praxi a vlastní zkušenosti, o něž se může opřít, dodává mu to více sebevědomí a dochází také k většímu uznání ze strany studentů a žáků. K takové situaci dochází primárně v případě konkrétních postupů ovládní digitálních výrobních technologií, kde náskok žáků před učiteli (zatím) není tak velký či vůbec neexistuje.

Princip samo-vzdělávání, které je navíc často realizováno v poměrně malém časovém odstupu od samotné aplikace postupů či předávání znalostí učitelům také ulehčuje situaci v tom, že se snáze vžijí do role studentů a dokážou ve výuce reflektovat chyby, jichž se dopouštěli oni sami a jimž by se tedy měli studenti vyvarovat.

Přístup pedagogů se formuje „za pochodu“ dle aktuálních situací a zpětné vazby. Jak již bylo nastíněno, výhodnější praxí se ukazuje být přístup v němž se kantor nesnaží skrývat své nedostatky, ale naopak klidně přizná, že něčemu nerozumí, je připraven ustoupit ze své mocenské pozice do situace, kdy se on učí spolu se svými studenty, případně informace přejímá přímo od nich. Květa sama sebe popisuje následujícím způsobem: „Já jsem věčný začátečník v tom programování. Rozhodně nevím, jako, jak se teďka programuje.“ Matěj, který provozuje dílnu a vede kurzy pro školní skupiny zase popisuje „... ty se jako nemusíš tvářit jako ten borec, co všechno zná.“

Ani respondenti, kteří objektivně danou (technologickou) oblast ovládají lépe než studenti, se nechovají přehlíživě a nemají potřebu dokazovat svou mocenskou a znalostní převahu nad svými žáky. Poukazují nicméně na to, že pro studenty je důležitý i kontakt s odborníky, které pak častěji mohou vnímat jako své vzory. „Co jim můžeme nabídnout, co jim dáváme je ta šance trávit ten čas s těmi lidmi, a že se jim ty lidi budou aspoň minimálně věnovat,“ uvádí Tomáš.

V prostředí makerspaců se silným komunitním rozměrem je silně cítit rozměr dobrovolnosti učitelů, kdy oni sami nabízejí svůj čas studentům bez nároku na finanční ohodnocení. Jak uvádí Ignác, který je manažerem Fab Labu v reakci na probíhající doučování 3D modelování: „Tohle já nedokážu zaplatit. To je právě to, on [učitel] to dělá rámci toho času, který zde je, ale není to tak, že by za to byl placený.“

3.3.2 Motivace pedagogů a jejich osobní nasazení

Dle výzkumu je zásadním prvkem úspěchu implementace Fab Labu a makerského přístupu ke vzdělávání se zdá být motivace pedagogů. Jednak s ohledem na to, že mnohé překážky překonávají učitelé bez podpory svých kolegů, a to často proto, že jsou v rámci pedagogického sboru první a jediní, kteří jim čelí. Zároveň se ze stejného důvodu automaticky dostávají do role těch, kteří daný prostor a technologie spravují a obhospodařují. Anna, která jako jediná na škole ovládá 3D tisk a CNC frézu, uvádí: „Nikdo o mě do té role nějak nepasoval, ale tím, že tomu tady nikdo nerozumí a neví, co to zahrnuje, tak se o to nějak starám.“

Podle vlastních výpovědí i reakcí lektorů, kteří přímo nepůsobí jako vyučující jsou pedagogové zavalení administrativou, a je pro ně v zásadě těžké najít kapacitu na to, aby mohli ve školách rozvíjet další aktivity. Netradiční přístup k výuce za využití digitálních technologií jim často není předepsán ŠVP, pokud se tedy do takové činnosti „navíc“ pouští je jejich motivace z velké většiny vnitřní a zahrnuje i určitou osobní oběť na úkor volného času. Výraznou roli v motivaci učitelů nepochybně hraje i prostředí školy, ředitel a podpora vedení. Těmto oblastem se věnuji v pozdějších kapitolách.

I přes vnitřní motivaci se pedagogové často dostávají na hranu osobního komfortu. Správa Fab Labu či makerspace nebo i jen realizace makerského přístupu k výuce je pro pedagogy poměrně velkou zátěží. Jak v přípravné fázi, která vyžaduje orientaci v poměrně novém prostředí a již zmíněné sebe vzdělání. Tyto aktivity často realizují bez nároku na finanční ohodnocení, které ve školách, i podle výpovědí ředitelů, není možné realizovat v dostatečné výši. Motivovat tedy další pedagogy k tomu, aby takové aktivity realizovali je poměrně složité. Na přetížení pedagoga jeho nedostatečné finanční ohodnocení poukazuje také výpověď pedagožky Lenky: „Na to, co jsem tam dělala, tak to bylo tak na hranici toho, že to člověk ve svém volném čase a nad rámec mohl zvládnout.“

Motivací aktivních pedagogů bylo v rámci výzkumu odhaleno několik typů. Jedním z rozměrů je to, že chtějí sami sebe vzdělávat a posouvat, jak v technických znalostech, tak například v komunikaci nebo i v řešení problémů. To je případ např. Lukáše, který uvádí: „Největší motivace pro mě bylo vylepšit si řečnické dovednosti, schopnost improvizace a komunikace a taky si zlepšuji problem solving.“ Zároveň je zde také zřejmý záměr přinášet studentům témata a postupy, které pro ně budou užitečné v jejich následujícím pracovním životě.

Dalším typem motivace, který bylo možné v rámci výpovědí učitelů zaznamenat, je skrze technologie ozvláštnit výuku a vytvořit tak prostředí, jež bude pro žáky více atraktivní a motivační. Ve chvíli, kdy je ve školním prostředí dostatečné technologické i znalostní vybavení, a kdy navíc škola k takové aktivitě umožňuje, je zřejmou motivací učitelů to, že v rámci Fab Labu mohou rozvíjet své soukromé projekty, které realizují nad rámec své pedagogické praxe. To může být vnímáno recipročně i jako benefit pro školu, kdy se učitel udržuje v pozici, kdy neustále rozvíjí sám sebe a skrze své aktivity může vytvářet příležitosti i pro uplatnění či praxi studentů.

Nedostatečné finance jsou limitem i po stránce kvalifikovaných odborných pracovníků, kteří do školského prostředí nepřicházejí často právě z toho důvodu, že v technologických oblastech získávají výrazně lepší platové ohodnocení. To uvádí i ředitel Petr a nastiňuje svůj přístup: „Tady ty lidé nejsou kvůli tomu, že by si chtěli vydělat peníze, protože všichni jsou schopni si vydělat daleko víc, když tady nebudou. Ty jsou tady proto, že je to baví, že v tom vidí nějaký smysl, a to jediné, co jim můžu nabídnout je to prostředí, který tady je, možnost rozvíjet sám sebe, a právě třeba to zázemí pro ten jejich startup.”

Limitem na straně motivace pedagogů může být jejich strach z ovládní technologií jako takových, dále ale také z již zmíněné proměny rolí a mocenských pozic. V tomto ohledu se zdá být velmi důležitá role lektorů, kteří kromě samotných studentů a žáků často pracují také s učiteli a pedagogy a pomáhají jim tento strach odbourávat. V této roli působí také David, který uvádí: „Chci zbourat ten primární strach. Ukázat jim [učitelům], že to vlastně není nic složitého, že to dokáže vyřešit spoustu jejich problémů.” Pokud škola nenajde dostatek motivovaných pedagogů, využívá externích lektorů, ale i studentů a čerstvých absolventů. Ti často disponují dobrými znalostmi, ale chybí jim zkušenosti a metodologické zázemí z něž by mohli čerpat.

Z výpovědí je možné usuzovat, že vzhledem k podmínkám, které se pedagogům nebo i lektorům ve školách nabízejí, dochází ke vzniku prostorů makerspaců a implementaci makerského přístupu z nadšení. A to se jako takové daří nejlépe rozvíjet v poměrně specifickém prostředí na pomezí formalizované výuky a fungující komunity.

3.3.3 Role ředitele

Ředitel a vedení školy jsou dle výzkumu zásadním článkem při vzniku a provozu Fab Labu, ale i implementaci nových stylů výuky. Ze své pozice mohou výrazně podpořit aktivity podnikavých pedagogů. Jsou těmi, kdo do výrazné míry utváří jak směřování školy, tak i její prostředí a kulturu. Ředitelé vnímají význam zapojení technologií do vzdělávání nejen z hlediska prestiže, kterou to škole může přinést, ale také prizmatem modernizace školy a přiblížení se technologickým standardům v prostředí, na něž studenty připravují.

Pokud motivace nevychází přímo od ředitele, bylo zjištěno, že velkým faktorem ovlivňující jeho zájem marketingový potenciál projektů vycházejících z projektů realizovaných ve Fab Labu nebo makerském prostředí. V situacích, kdy se pouští do realizace větších projektů,

jakými je i změna stylu vyučování, čelí tlaku ze strany vyučujících. Jak uvádí Petr: „Ta první podmínka je ten ředitel, který tomu bude nakloněný, ale pak, a to si řekněme na rovinu, pak musí ten ředitel vydržet tlak učitelů.“ Ředitel také musí projevit určitou odvahu a ochotu nést zodpovědnost v prosazování přístupů, které se mohou dostávat na hranu zavedených pravidel a přístupů.

3.3.4 Inspirace

Vzhledem k tomu, že Fab Laby nejsou příliš rozšířeným konceptem, a tedy v této oblasti existuje jen velmi omezené množství příkladů dobré praxe, je inspirace pedagogů žádoucí. Umožní jim větší rozhled a přinese možnost poučit se z chyb jiných.

Z výzkumu vyplývá, že k inspiraci dochází přirozeně v mimoškolním prostředí – na soutěžích nebo jiných odborných setkáních s velkou koncentrací aktivních a iniciativních pedagogů či ředitelů. V prostředí soutěží navíc dochází i k setkání studentů a ty se tak často stávají iniciačním prostorem pro vznik jak fyzických prostorů dílen a Fab Labů, tak i jiných makersky orientovaných aktivit a přístupů. Z takové situace vzešly aktivity Lenky, která je popisuje takto: „Byla to třídní akce na Matfyzu a já jsem tam vzala asi 16 žáků od sekundy po maturanty a tam jsem viděla, jak je to nadchlo a jak spolupracují. Říkala jsem si, že je to skvělý, že bychom se mohli takhle v tom uskupení scházet.“ Studenti se mimo prostředí školy dostávají do nových situací a kontaktů, což jim umožňuje navázat vazby napříč ročníky. Ty samy o sobě mohou být značně formativní. Soutěže slouží jako katalyzátory i z pohledu implementace fabrikačních technologií. Jsou příležitostí vyhrát „tu první 3D tiskárnu.“

3.4 Třetí prostor

Prostředí Fab Labů ve školách, či takové v němž se ve škole úspěšně realizují makerské aktivity v sobě prolíná prvky formálních a neformálních přístupů a lze jej tedy označit za tzv. třetí prostor. Ve spojitosti s prostředím makerspaců a škol ho zmiňuje s odkazem na Gonzales et al. (2009) a Poole (2016) zmiňují Fasso & Knight (2019). Třetí prostor popisují jako prostředí kombinující určité charakteristiky domácích a komunitních prostorů a školních tříd. Takové spojení může pozitivně ovlivnit mj. i proces učení.

3.4.1 Jiný svět

Z pohledu respondentů jsou makerská prostředí ve školách vnímána jako jakýsi „jiný svět,“ který je pro pozorovatele zvenčí často poměrně nepochopitelný. Okolí má tendenci takové prostředí zaškatulkovat, až by se dalo říci, že odsoudit. Takové chování pocítují respondenti jak ze strany nezúčastněných žáků, tak i v prostředí pedagogického sboru. Zároveň je potřeba dodat, že tato výlučnost není motivována „zevnitř,“ tedy makerské prostředí není motivováno se uzavírat svému okolí, naopak jde často naproti tomu, aby přilákalo další členy. Vzniká zde nicméně prostředí určité odlišnosti, kterou se ale často daří přetvářet ve výjimečnost. To je situace, kterou lze pozorovat v makerském prostředí i mimo školy. Mluví o něm například i Massimo Banzi, spoluzakladatel ikonického projektu Arduino, když popisuje Maker Faire jako prostředí, v němž je cool být chytrý.

V dílnách a Fab Labech vzniká prostředí v němž se děti podporují navzájem, potkávají se ti, kteří se jinak mohou cítit odstrčení nebo nemají prostor, kde se dostatečně projevit a rozvíjet svůj potenciál, s dalšími takovými. Mají zde možnost bavit se o věcech, které je zajímají a navazovat kontakty, které by jim čistě formální školní prostředí neumožnilo. Pokud se navíc aktivity ve Fab Labu odehrávají i mimo vyučovací hodiny, je takové propojení navíc možné i napříč ročníky. To ilustruje výrok Lenky, která uvádí: „Největší přínos je podle mě to, že děti, který by v té třídě neměly třeba kamarády, tak vlastně tady mají společenství, můžou spolu komunikovat a mají společné zájmy, společný prostor. Učí se, odborně rostou. Myslím si, že není smyslem školy vyloženě jenom sledovat ŠVP a neztratit ani hodinu nazmar.”

3.4.2 Studenti i učitelé v netradiční roli

Role studentů a pedagogů se v takovém prostředí může měnit a prolínat, proměňuje se a mísí, což přináší mnohé příležitosti si v netradičních situacích posouvat své hranice, objevovat nové přístupy a možnosti. Zároveň ale také určité výzvy na obou stranách. Fab Laby by měly vytvářet bezpečné prostředí, kde si lze takové role zkoušet a jejich vznik motivovat. To platí jak pro učitele, tak i pro studenty.

Nové role mohou dle výzkumu vznikat přirozeným vývojem a nemusí jít o žádnou převratnou restrukturalizaci vztahů, nicméně je zřejmé, že Fab Laby a makerský přístup slouží jako jistý „katalyzátor“ takového dění. Dalším výrazným aspektem je také to, že proměna rolí může nést

známky spíše jejich „prohození,“ kdy vzniká situace, v níž roli experta přejímá student. Fab Laby nebo obecně technologicky orientované aktivity ve třetím prostoru jsou otevřenější a přirozeně tak vytvářejí prostor pro podobné situace.

K této „výměně“ rolí může dojít za situace, kdy má student znalostní převahu nad pedagogem. Tradičně k tomu tedy dochází právě v kontextu digitálních technologií. Žák se může ocitnout v roli zkušenějšího a dané postupy ovládá lépe než učitel. V konkrétních případech může jít o správu školní sítě, tvorbu webových stránek nebo třeba různé audio-vizuální zajištění. A tato situace je často v ostrém kontrastu k tomu, jak jsou role a vztahy nastavené v tradičních předmětech, kde je znalostní úroveň často jasně vyšší na straně učitele.

Dle výpovědi respondentů se učitel v takové situaci může cítit nejistě, což v určitých situacích může vézt až k jeho aktivnímu odporu proti takovému uspořádání. Ve chvíli, kdy na takovou situaci, probíhající navíc ve školním prostředí, nejsou učitelé připraveni, dochází ke střetu. Přirozenou reakcí totiž může být strach ze ztráty autority a obrana. Ta se projevuje různým způsobem, často opozicí vůči tomu, aby se studenti zapojovali tímto netradičním způsobem a přejímali aktivitu, ale často i zodpovědnost, která byla tradičně svěřována pedagogům nebo jiným odborníkům. Takové projevy popisuje například Lenka: „... takže oni [studenti] měli nějakou oblast, v níž byli skvělí, a ty kolegové to prostě nedokázali pochopit, že ty děti můžou být tak dobrý.“ A doplňuje: „... starat se o síť. Reakce byly – ježiš to nejde, vždyť to jsou naši studenti, jako to nemůžou se o to starat. Je to velký oříšek [...]. Už jsme získali důvěru, ale dlouhé roky to ty kolegové nebrali, a doteďka to není strávený u všech.”

Pokud je ovšem učitel ochoten novou roli žákům přiznat, a tedy potažmo přijmout i svou novou roli, dostávají se studenti do situací, v nichž si mohou rozvíjet a osvojovat nové znalosti a kompetence. K těm by se jinak v rámci běžné formální výuce v takové míře nedostali. Realizace v rámci školního prostředí pro ně je navíc dle respondentů také značnou satisfakcí a může sloužit jako vhodná motivace. Výpovědi respondentů směřují k tomu, že jakmile žáci dostanou tu možnost vzít věci svých rukou a být těmi aktivními tvůrci a dosáhnou (byť alespoň částečného) úspěchu, tak jim to dá sebevědomí a změní perspektivu i vzhledem k jiným oblastem.

V situacích, kdy dochází ke krátkodobému i dlouhodobému osvojení netradičních rolí se prohlubuje vztah studentů ke škole, podílejí se tak totiž na jejím fungování či rozvoji. V

některých situacích jsou k tomu studenti aktivně vedeni, což případ Ignáce, který uvádí: „Vychováváme studenty k tomu, že oni mají zodpovědnost se o tu školu starat. To znamená třeba teďka máme kluka, který je reálně zaměstnanec školy v administrativě, protože mu záleží na tom, jak to tu funguje a ví, že to [Fab Lab] přidělává jiným práci.”

Pokud pedagog situaci, v níž se změní role žáků cíleně vytvoří nebo jí dovolí vzniknout, může zní i přímo profitovat – žáci například realizují tvorbu pomůcek do hodiny a zároveň tak k dané látce, ale i předmětu získají hlubší vztah. Pokud je taková situace přijata celým pedagogickým sborem, může z toho profitovat celá škola (nové webové stránky) či prestiž pro školu skrze nějaký úspěch, který má základ v tom, že si žák mohl osvojit něco skrze tuto svou novou roli.

U studentů se nové role kromě výše zmiňovaných situací mohou také projevovat následujícími způsoby:

- Garanti určitých technologií – starají se o jejich provoz a zaškolují jak své vrstevníky, tak i pedagogy;
- Oprava itineráře, či infrastruktury v rámci školy;
- Reprezentace školy skrze aktivity, které v rámci Fab Labů realizují.

V rámci těchto aktivit dochází tedy také k interakci s nepedagogickými pracovníky, zároveň některé tyto nové role nejsou v kontrastu s tradičním postavením pedagogů a nedochází tak ke konfliktu. Výrazným prvkem v rámci těchto aktivit jsou také ty, které škole přinášejí uznání a prestiž.

Pro učitele je novou rolí také vztah, kdy je školní prostředí samo o sobě vzdělává je pro ně přínosné jak po stránce jejich pedagogické praxe, tak i v jiných oblastech, například i soukromého či jiného profesního rázu.

Příčemž jak výměna, tak osvojení si některých rolí může dle respondentů být krátkodobé, termínované/dočasné (než např. pedagog získá dostatečné znalosti a praxi), ale může být i dlouhodobého až stálého/trvalého rázu. Přenechání role garantů technologie žákům ilustruje například výrok pedagožky Lenky: „...a ukázali to ostatním a byli garantem toho zařízení a byli tou oporou při používání. Není v silách jednoho člověka, není v mých silách umět se vším pracovat.“ V rámci makerského prostředí se tak role učitele blíží spíše úrovni mentora, jehož úkolem je bezpečně a úspěšně provést studenta prostředím digitálních technologií a pomoci mu

najít cestu k tomu, aby se stal aktivním uživatelem a tvůrcem. Za mentora nakonec bývá v některých případech přímo označován.

V prostředí, kde se pedagogům daří přijímat nové role, a dovolí si před studenty odkrýt svou neznalost (ne nutně jako chybu), se daří navazovat bližší, otevřenější a méně formální vztahy. Vzniká tak komunitní prostředí.

3.4.3 Komunita

Z výzkumu vyplývá, že komunitní prvek je tím, od něž se odvíjí přínos a ráz celého konceptu. Komunitě se daří, pokud jsou makerské aktivity realizovány v daném prostoru pravidelně a dlouhodobě, tedy studenti do něj mohou přijít a využívat technologie nebo se prostě jen sejít. Dle výpovědí učitelů má taková časová „neomezenost“ svůj velký přínos, neboť se tak pro studenty Fab Lab kromě jiného stává jakousi „klubovnou“ okolo níž se budovat komunita. Petr například uvádí: “Nezavíráme ty věci, ty studenti tam můžou jít kdykoli, takže třeba před chvílí jsem viděl 2 studenty prvního ročníku v laboratoři robotiky, jak pracují na svém projektu.”

Přínos tohoto rozměru se projevuje jak směrem ke studentům, tak vzhledem k pedagogům a zaměstnancům školy. Makerspace se pak stává místem, kde se tyto dvě skupiny setkávají v méně formálním prostředí či výše popsaném třetím prostoru. Vznikají mezi nimi tak nové vazby čehož se dá využít nad rámec technologického tématu, kdy se učitel snaže stává někým, komu se žák otevírá s případnými problémy.

Komunitní rozměr je přínosný po vzdělávací stránce, kdy se žáci mohou navíc učit sami od sebe – předávají si znalosti a zkušenosti. Vzniká tak prostředí, v němž žáci rádi, ne nutně s důrazem na produktivitu, ale smysluplně, tráví svůj čas. V takové bezpečné atmosféře je mimo jiné mnohem otevřenější postoj vůči chybám a experimentům a studenti se nebojí objevovat. Je to také prostor, do něž se mohou soustředit aktivity zaměřené na cílenou pomoc v rozvoji studentských projektů – se školou spojených či nikoli. K tomu Lukáš, který vyučuje na stejné škole, z níž odmaturoval, uvádí: „[jako žák] jsem vždycky právě rád různě předával ty informace ostatním a rád jsem mluvil i o svých projektech i v rámci mého studia.” Komunitní rozměr umožní, že bude třeba i místem, kde se může doučovat apod. To dobře ilustruje výrok Květy: „... jsem ráda, že mohou trávit čas smysluplně tím, že si to vzájemně vysvětlí.”

Ve chvíli, kdy se takové prostředí podaří vytvořit, je místem, kde si studenti a žáci vytvářejí vazbu ke škole, stávají se jejími aktivními spoluvůrci. Popisovaný komunitní rozměr pak sám o sobě drží Fab Lab při chodu. Skrze komunitní vazbu buduje pocit sounáležitosti a spoluúčasti a vytváří smysl kvůli němuž se manažerům či zásadním členům „vyplácí“ zůstat a dílna o ně tak nepřichází. Dle výpovědí tak vzniká již výše zmíněná alternativa k tradiční finanční motivaci.

Tento dopad je dle výzkumu možné rozšířit také mimo skupinu zaměstnanců a studentů, a to sice na absolventy. Fab Lab, resp. třetí prostor je prostředí do nějž se mohou vracet. Děje se tak opět proto, že vhodně kombinuje šíření znalostí s uvolněnou atmosférou. Tedy hodnoty a znalosti, které škola svým studentům předá, se jí tímto způsobem opět zhodnotí. Vracející se vysokoškoláci a absolventi předávají své znalosti v rámci prostředí třetího prostoru nebo i čistě formálním způsobem jako učitelé. Radovan, který jako učitel nastoupil na stejnou školu, kterou krátce předtím absolvoval, s ohledem na svou motivaci uvádí: „... je tady jako super komunita kreativních lidí, který to chtějí předávat dál.“ Absolventi mohou zároveň velmi dobře sehrát i roli vzorů a být „dobrymi příklady“ pro rozvoj ostatních členů komunity. Studenti díky nim také získávají kontakt s realitou studia či pracovním prostředím.

Přístup ke kvalitním informacím v prostředí českých škol v podstatě není limitem vzdělávacího procesu a skrze internet jsou dostupné i strukturované lekce a kurzy od formálních vzdělávacích institucí i často neméně kvalitní neformálně zpracovaný obsah na fórech a portálech. Výzvou ve vzdělávacím procesu, kterou tak Fab Laby ve školách mohou skrze tvorbu třetího prostoru pomáhat řešit je motivace a smysl.

3.5 Dvojitý rozměr digitálních fabrikačních technologií

Jednou ze zásadních rolí Fab Labů obecně je demokratizace přístupu k technologiím. Nejinak tomu je v prostředí institucí jako jsou školy. Jak je uvedeno na dalších odstavcích, z výzkum vyplývá, že tento rozměr je třeba vnímat ve dvou rovinách. Jednak vzhledem k samotnému hardwaru, tedy z hlediska dostupnosti strojů a za druhé také po rovině znalostní, tedy s ohledem na know-how v ovládání strojů a uvědomění si jejich potenciálu, a tedy i jejich správného použití.

Digitální fabrikační technologie jsou jedním z hledisek, které po technologické stránce odděluje tradiční školní dílny od Fab Labů a moderních makerspaců. Vzhledem k nedostatečné časové dotaci, kterou je dle respondentů možné dedikovat práci s technologiemi v rámci formální výuky, slouží Fab Lab či třetí prostor jako prostředí v němž je možné se s technologiemi seznámit blíže a s větší intenzitou, vzniká zde prostor pro objevení jejich potenciálu. Na omezenou časovou dotaci poukazuje také Gabriela: „... jako škola máme ten prostor poměrně omezený, takže jim dáváme spíš jen ten základ.”

V kontextu propojení se školním prostředím naplňují technologie mnoho rolí, výpověďmi respondentů se nicméně prolíná vnímání technologií ve dvou hlavních rozměrech.

První rozměr lze vidět v tom, že jsou sami o sobě cílem, tedy, že by si je studenti měli osvojit po technické stránce a měli s nimi umět zacházet jako s výrobní technologií, která umožňuje vytvářet produkty, součástky a v mnohém ulehčuje „špinavým“ řemeslným postupům. Při hodnocení tohoto rozměru technologie je jako možné měřítko vnímána znalosti manipulace a ovládání, tedy to, zda a jak daný student stroj umí ovládat, či rozumí jeho technologii natolik, aby jej dokázal servisovat.

V druhém případě je pozitivní role, kterou digitální technologie přinášejí přisuzována tomu, že nám umožňují rozvíjet kompetence a oblasti, které nejsou přímo obsaženy v dovednosti ovládat je jako výrobní nástroj. I tento rozměr je podmiňován tím, že student dané technologii a stroji alespoň na základní úrovni rozumí. Smysl je nicméně v tom že přítomnost technologií v určitém vzdělávacím kontextu může pomoci rozvíjet kompetence a oblasti, které by jedinci jinak zůstaly skryty. Tato situace také vyžaduje, aby si student i učitel uvědomoval potenciál, který technologie nabízí a dokázal ji zapojit jako nástroj ve vhodnou chvíli. K technologii digitální výroby můžeme v takovém případě přistupovat jako k nástroji, skrze který je možné rozvíjet měkké dovednosti.

3.5.1 Technologie jako cíl – realita a budoucnost

Ve chvíli, kdy je technologie vnímána jako cíl, děje se tak často ve vztahu k budoucnosti práce, kdy znalost jejího ovládání zvyšuje uplatnitelnost jedinců na trhu práce. Ve výrocích respondentů bývá tento vztah označován v kontextu poznávání reálných procesů v praxi. Dalším přístupem je pak vztah k ostatním technologiím, kdy znalost určitých technologií

umožní přístup k dalším, které fungují na podobném principu. V případě digitálních fabrikačních technologií lze tento princip vztáhnout například k 3D modelování, které je vstupním základem jak pro CNC obráběcí stroje, tak i pro 3D tisk. David tento rozměr zdůrazňuje i v úvodním výkladu, v němž vyzdvihuje přínos digitálních fabrikačních technologií: „Myslím si, že rozhodně důležitá je ta část, kdy jim vysvětluju, jaký je rozdíl mezi tím způsobem aditivní výroby a klasické výroby. To jim dává pěkný přehled i o tom, jak to teď funguje, a že to [trh práce] může fungovat v budoucnu trochu jinak.“

Pochopit praxi – reálný svět

Dle výroků respondentů je výrazným přínosem Fab Labů a dílen ve školním prostředí nepochybně schopnost propojovat teorii s praxí, tedy jak uvádí Marek, jeden z lektorů školního Fab Labu „to, co dnešnímu školství chybí.“ To se odehrává jak v prostředí gymnázií, či netechnických oborů, kde bychom mohli takovéto odtržení očekávat spíše, tak i v případě technicky zaměřených středních (průmyslových) škol, kde je propojení teorie a praxe běžnou součástí a digitální výrobní technologie zde přináší spojení s moderními obory a přístupy.

Takové propojení na "reálný svět tam venku" však nezahrnuje pouze studenty a žáky, ale i další aktéry vzdělávacího procesu, tedy učitele. Jak dodává Marek, lektor pracující se studenty i učiteli: „A to není jenom o dětech, je to i o kantorech, já si myslím, že kantoři by měli jít do firem na týden, na 14 dní na nějakou praxi, aby viděli, jak to venku vypadá. A nemyslím to špatně.“

Toto propojení na realitu expertních výrobních postupů a technologií podporují dle respondentů i samotné soukromé společnosti, které podporují poskytují školám a studentům licence na jinak velmi drahý software často i zdarma. I když je na úrovni hardwaru situace odlišná, objevovat moderní praxi průmyslové výroby, robotiky či dalších oblastí lze i skrze nástroje, které expertní úrovně nedosahují, ale simulují určité postupy. Mohou to být různé stavebnice a výukové sady, jež se ve školním makerském prostředí vyskytují a jež některé školy zahrnují i ve své formální výuce. Zkušenosti na této úrovni poskytuje Fab Lab také ve chvíli, kdy studenty zapojuje do své zakázkové činnosti. V takovém případě se navíc projevuje také rozměr projektového plánování a stylu práce. Ignác k tomuto rozměru uvádí: „... oni se to [pracovat se zadáním a dodat výsledek] naučí, protože vidí, že my ty věci reálně prodáváme a reálně existuje nějaký

zákazník. To znamená, když oni něco pokazí, tak vědí moc dobře, že to ve výsledku, je reálný problém.”

3D tisk jako vstup

Technologie 3D tisku a postupy s ním spojené jsou z pohledu pedagogů a lektorů nejjednodušší a nejprátelštější technologií a jako takové umožňují pochopit principy, které se využívají na složitějších strojích. Na to poukazuje i Gabriela: „3D tisk je de facto v té základní úrovni poměrně jednoduchý. To se dá naučit poměrně rychle, takže to pro ně není nějaká bariéra.” 3D tiskárna jako stroj má ve školním prostředí také další technické výhody – je tichá, bezpečná a jednoduchá na údržbu. Poměrně záhy poté, co si žáci osvojí základy práce s 3D tiskárnou jsou dle výroků schopni vyprodukovat první reálné výtisky. To se týká jak formální, tak i neformální výuky. Přičemž i poměrně krátký časový úsek v němž daný objekt vznikne je pro ně motivující. A jak doplňuje pedagog Tomáš, i v případě digitální fabrikace je zřejmý rozměr toho, že v hmatatelném objektu, který vytvořili, „nechali i kus sebe.“

Využití nachází 3D tisk také v případě komplexnějších projektů navazuje na a doplňuje jiné postupy. Příkladem, který uvádí učitelka Květa, je doplnění k programování robotů, které jim umožní pochopit komplexnost projektů a to, že se skládají z různých činností a je k nim potřeba určitá paleta znalostí. Přínosné jsou také situace, kdy je 3D tisk aplikován do reálných situací, které žákům ilustrují, jaký potenciál 3D tisk jako (aditivní) technologie přináší.

3.5.2 Technologie jako prostředek, ne jako cíl

Narativ toho, že školám ujíždí vlak a kontakt s moderními technologiemi, vnímají jako způsob, jak udržet krok s dobou, je velmi častý. Stejně tak se ale objevuje i pohled, že pochopit technologie neznamená automaticky také pochopit svět, nýbrž že máme možnost pochopit svět skrze technologie. Ovládnutí technologie jako takové nespočívá jen v tom, že si osvojíme práci s daným typem strojů nebo s počítačovým programem, je založené na tom, že vnímáme její potenciál i rizika a využíváme ji jako nástroj k dosažení určitých (hmotných i nehmotných) cílů.

V první řadě je dle výzkumu přítomnost technologií sama o sobě motivující, a to na několika rovinách. Mimo to, že mají studenti chuť naučit se je ovládat, tak také v tom, že kolem sebe

vytváří prostředí, v němž se žáci cítí moderně. Technologie mají dle výroků respondentů „příchuť něčeho nového“ Tímto způsobem se přirozeně zvyšuje pozornost a zájem o danou oblast nebo předmět, které může ve výsledku přerůst v prostředí celé školy. Zapojení moderních fabrikačních technologií může také vnést do tradičních řemesel nové přístupy a možnosti a ovládnutí technologie v takovém případě pak také slouží jako motivační prvek.

Technologie umožňuje také větší individualizaci práce, a to jak na straně vyučujícího, tak i u žáků. Učiteli umožňuje také vytvářet komplexnější aktivity, které lze realizovat s fyzickými objekty např. s roboty spíše než jen v digitálním prostředí. Květa k propojení výuky programování s fyzickými objekty uvádí: „... přes ten počáteční ostych nebo obavu se mi těch dětí, myslím, chytá víc.“ Přičemž i zde platí, že cílem není naučit studenty pracovat s danou robotickou platformou jako takovou, ale spíše pochopení principů, pomocí nichž robot řeší určité úlohy.

Fokus v makerském přístupu není na to, aby absolventi určitého předmětu či kurzu byli odborníky na určitou technologii, jde spíše o to se seznámit s danými postupy, znát jejich potenciál a vědět, jak fungují. Tak aby si studenti vytvořili přehled a v reálných situacích a diskuzích následně byli aktivními partnery

Z výroku pedagogů a lektorů navázaných na makerspace vyplývá, že je pro ně velkou výzvou rozvíjet manuální zručnost svých studentů nebo členů. Kladou si za cíl rozvíjet ji, mj. i z toho důvodu, že je to v dnešní době cosi opomíjeného. Ignác považuje popularizaci manuální tvorby za důležitou z následujícího důvodu: “Tenhle typ prací, který jsou nutný neustále a vždycky budou, protože to, že vznikne nějaký metaverse pořád nenahradí to, že vám doma musí fungovat voda. Lidé o tuto schopnost nesmí přijít a je potřeba to popularizovat, protože učňáky nejsou cool a být řemeslník se bere jako špatná věc.” Technologie mají potenciál ulehčit práci těm, kteří přirozeně nadaní nejsou nebo by se do dané činnosti či oboru jinak nepustili. Anna z pohledu střední umělecké školy hodnotí pozitivně, že „... si můžou dovolit věci, které by nebyli schopni vyrobit nebo které třeba nejsou schopni vymodelovat dobře rukama.” Technologie popularizují manuální práci, a to třeba i tím, že odstraňují některé její přirozeně nekomfortní a nelákavé prvky.

Ve výsledku se respondenti shodují na tom, že zásadní je průnik znalostí a uvědomění si potenciálu daných technologií. Abychom však pochopili plný rozsah toho, co a jakým

způsobem mohou (fabrikační) technologie rozvíjet, je důležité je zasadit zpět do kontextu Fab Labu a prostředí makerského přístupu ve školách.

3.6 Vytvářet prostor pro rozvoj

Důležitým rozměrem je podle výroků respondentů je vytvořit ve škole takové prostředí, v němž se studenti budou mít možnost rozvíjet. To ilustruje například výrok lektora Marka: „Oni potřebují jen ten prostor, tu možnost a my jsme jim jí díky těm dílnám dali.” Z výzkumu vyplývá, že pedagogové i lektori chtějí studentům předat určité vstupní znalosti a následně jim více či méně nastavovat mantinely a směřovat je.

3.6.1 Dětem dáváme prostor a směřujeme je

V příkladech, které uvádějí respondenti z formálního i neformálního prostředí, je zřejmá snaha klást dětem co nejmenší překážky a spíše jim ulehčovat cestu k tomu, aby se mohli rozvíjet. Lektori a učitelé se v takové chvíli dostávají do role, kdy žáky spíše směřují, nastavují určitý rámec, než že by vyučovali „klasickým" stylem frontálního výkladu.

S takovým přístupem se také pojí pozitivní přístup k chybám a prostor pro selhání. v mnohém se žáci a studenti dostávají slepých uliček a řeší věci nevhodným postupem, který často vyústí nejen ve ztrátu času, ale i financí. Dle respondentů je to nicméně jedna z věcí, která je velmi přínosná pro jejich rozvoj. Uvádí to například Květa: „[žák] se má také umět vzdát toho svého nápadu, vrátit se o krok zpátky z té slepé uličky.” Žáci dostávají možnost si sami ověřit a přijít na to, co funguje a nefunguje, z reálných situací si odnáší cenné zkušenosti. Nejedná se o situace, kde by byli ponecháni zcela napospas. Správně nastavené prostředí navozuje atmosféru, v níž je běžné a správné se ptát a chybovat.

Situace, v níž je žák učitelem či mentorem směřován od začátku a nedostává se do situace, kde by se pokoušel o nemožné, je běžná. Specifikem zcela neformálních situací je nicméně ještě větší tolerance k chybám a vyšší míra otevřenosti k experimentům než více formálním či třetím prostorům.

Tento přístup dobře ilustruje výrok Marka: „Kluci přišli někdy před 10 lety, že vědí, jak perfektně udělat perpetuum mobile. Oni prostě říkali – hele, my jsme na to přišli, my víme, jak to udělat. Tak my jim sice řekneme, že jsou nějaký fyzikální zákony, tak to zkuste, protože kdyby to fungovalo tak, že budeme říkat to nejde, to nejde, to nejde, tak svět neudělá žádný pokrok. [...] Byli tři – jeden z toho zůstal u nás a myslím si, že dodneška na tom doma po tajnu bádá. A ty dva toho nechali, ale ten jeden bude výborný vědec, ten to nevzdal po prvním neúspěchu, to bude člověk, který se hodí do vědy.”

Děti musí chtít

Nejen ze strany lektorů, ale i ze strany pedagogů lze vnímat příklon k tomu, že se ve vzdělávacím procesu pohybují všichni aktéři dobrovolně, což souzní s definicí třetího prostoru, v němž se prolíná formální a neformální přístup. Zároveň, pokud i přes vyvinutou snahu nenastává situace, v níž by byli všichni účastníci motivováni, dávají pedagogové prostor odmítnout aktivní účast a přijímají jako fakt, že „to prostě nemůže bavit všechny.”

Najít si vlastní cestu

Při budování prostředí, které je otevřené rozvoji, nechávají lektori a učitelé volnost žákům v tom, aby si našli svou vlastní cestu jak k technologiím, ale i projektům obecně přistupovat, jak a k čemu je využívat a jak se tedy i sami mohou rozvíjet. Možnost vydat se vlastní cestou umožňuje zapojit vlastní projekty a témata, jimiž se žáci věnují, jež je zajímaví. Dílny se tak stávají místem, kde se rozvíjejí jejich záliby a koníčky z jiného úhlu, než na jaký byli doposud zvyklí, což jim může dát zajímavý rozměr, který v prostředí průmyslových škol nezdědka vyústí až v podnikatelské plány.

3.6.2 (Ne)dotážení projektů

Příkladem, na němž lze ilustrovat určitý rozkol mezi makerským přístupem ve zcela neformálním a třetím prostoru je přístup k dokončování projektů. Zatímco v neformálním prostředí se často nechává volný průběh takřka všem aktivitám, v prostředí tzv. třetího prostoru je pak důraz kladen na to, aby měl student či žák jasnou vizi a cíl, kterého chce dosáhnout, a opravdu jej také dosáhl. To ilustruje například výrok Marka: „... vždycky to je u vás o tom, že vytvoří nějakou jasnou věc, nějaký jasný projekt, to znamená, není to volné tvoření, kdy si

vytisknou nějaký nesmyslný model na 3D tiskárně, někde ho vystaví a tím to hasne. Je to vždycky nějaká funkční komplexní věc.” Důvodem je zde jednak rozvoj schopnosti plánování a zodpovědnosti. Situace, kdy je student motivován, aby danou aktivitu či projekt dotáhl do konce, přináší s sebou poměrně širokou paletu zkušeností a postupů, které je potřeba si osvojit. Dotažení realizace projektů je také spojeno s reálným užitím technologie v praxi. Ignác uvádí, že „... dotáhnout nějaký projekt do cíle je vlastně aplikovatelné v čemkoliv, co budou kdy dělat. Tenhle skill, že mám vlastní projekt, zodpovědnost a musím dodat výsledek.”

Cílem pedagogů je připravovat děti na budoucnost, na to, aby v ní dokázali efektivně fungovat a zároveň v ní nacházeli uplatnění. K tomu je ale možné přistoupit z několika stran. Pro neformální prostředí je typické, že je žákům ponechán volný prostor pro to, aby se mohli rozvíjet sami, hledali si oblasti, které je zajímají a rozvíjeli svůj potenciál. V prostředí, kde se formální a neformální přístup prolíná je pak fokus více zaměřený na to, aby měly aktivity a pracovní postupy jasný cíl.

3.6.3 Sebevědomí

Stejně jako u pedagogů, i u studentů panuje dle výzkumu v prvních chvílích strach začít technologie využívat. Tento negativní přístup se však poměrně rychle odbourává a lze pozorovat pocit sebevědomí a sebejistoty pramenící z toho, že studenti něco dokončí a dotáhnou do cíle, uvidí a pochopí, že na to mají. Taková situace nutně nenastává jen ve vztahu k moderním technologiím, jež se student naučí ovládat, ale také i při tvorbě klasickým manuálním způsobem. Sebevědomí vzrůstá jen s „pouhým” vzniklým fyzickým objektem či službou, nicméně celý dopad je ještě umocněn ve chvíli, kdy je výsledkem činnosti nějaká konkrétní aplikace ve prostředí, a kde dochází k validaci také ze strany dalších aktérů. Zvýšení sebevědomí automaticky vede také k vyšší motivaci, zvyšuje chuť dále objevovat a učit se.

3.6.4 Kompetence

I ve chvíli, kdy makerský přístup nebo aktivity navázané na Fab Lab nemají návaznost na konkrétní vzdělávací plány, lze mluvit o tom, že dochází k rozvoji určitých kompetencí. Některé z nich jsou úzce spjaté s technologickou povahou vybavení prostorů, jiné jsou jim vzdálené a navazují spíše na přístup a kontext jejich využívání.

Plánování

Rozvíjí se především ve chvíli, kdy dochází k realizaci komplexnějších projektů, které mají několik fází. V rámci takových aktivit si studenti osvojují schopnost plánovat jednotlivé kroky a úkoly.

Samostatnost

Pedagogové se snaží aktivně vést studenty k tomu, aby se nejprve snažili věc vyřešit sami a až následně se obraceli s žádostí o pomoc na spolužáky nebo je samotné. Důvodem je snaha umožnit studentům, aby si našli vlastní cestu, druhým důvodem pak příprava na situace a prostředí, kde již pedagog nebude k dispozici.

Prezentace a veřejné vystupování

Studenti projekty, které tvoří často prezentují dále, a to jednak na úrovni spolužáků nebo skrze soutěže či festivaly a dny otevřených dveří. V takových chvílích prezentují nejen svým vrstevníkům, ale i široké veřejnosti. Tato zkušenost s veřejným vystupováním má silný transformační potenciál – žáky utvrdí v tom, že jsou si schopni obhájit své nápady, a dostává se jim i jistého hodnocení a zpětné vazby.

Problem solving

Spíše, než na memorování se pedagogové skrze makerský přístup snaží ve studentech podnítit schopnost konstruktivně řešit problémy. Takový přístup je smysluplný i v kontextu dynamického prostředí moderních technologií. Makerské prostředí je v tomto ohledu dobrým místem, u většiny projektů a úkolů lze totiž dojít k cíli několika cestami.

Digitální gramotnost a kritické myšlení

Vzhledem k technologické a digitální povaze projektů realizovaných v makerském prostředí je většina postupů a návodů dostupná online. Pedagogové a lektori využívání online nástrojů podporují, zároveň s tím ale kladou důraz na vědomou a kritickou práci s dohledanými informacemi.

Prostorová představivost

Jednoznačným přínosem v práci s digitálními fabrikačními nástroji je to, že skrze modelování v 3D prostředí umožňují studentům rozvíjet si prostorovou představivost skrze modelování. Získávají také techničtější myšlení, tím, že danou věc musí vytvořit funkční.

Tvůrčí myšlení a kreativita

Práce (především s 3D tiskem) umožňuje rozvoj tvůrčího a kreativního myšlení. Jak uvádí Gabriela, žáci se ze své role „pasivních příjemců informací dostávají do role tvůrců.” Rychlost 3D tisku navíc umožňuje, aby experimentovali opakovaně a tvořili objekty, které by se jim jiným způsobem (rukama či manuálními nástroji) vytvořit nepodařilo.

Finanční gramotnost

Makerský přístup také slouží jako nástroj finanční gramotnosti. Studenti si snáze uvědomí, že když si danou věc vyrobí sami, je to často nejlevnější řešení. Rozměr finanční gramotnosti lze ale vnímat také v tom, že si sami projdou „výrobním“ procesem a dokáží lépe ohodnotit finanční hodnotu určitých služeb a výrobků, vůči nimž jsou jinak v podstatě zcela v pozici konzumentů.

Spolupráce

Prostředí Fab Labu umožňuje vytvořit rozlišné uspořádání než v klasické třídě a tím i prostředí, které umožňuje větší spolupráci mezi studenty navzájem. Jak popisuje Tomáš „...někdy jdou dřív, vlastně výhradně chodí dřív za spolužákem než za mnou se zeptat o radu. Za mnou vždycky přijdou, až když neví, jak to je úplně správně.”

Zároveň i povaha projektů jako takových svádí k tomu, aby na nich studenti spolupracovali a osvojovali si tak zkušenosti s týmovou prací a rozdělením rolí. Typ procesů a úkolů spojených s komplexními projekty je často různorodý, a proto je i v rámci týmové spolupráce důležitá dělba práce.

3.7 Metody

Počátečním přístupem pedagogů je, jak již bylo uvedeno, zbavit studenty případného strachu. A to jednak z technologií jako takových a jejich ovládní, dále ze strachu před neúspěchem, který může být často až paralyzující, a nakonec i z ostychu před tím se aktivně ptát a říkat si o pomoc.

Častou situací je dle výzkumu také společné učení se pedagoga s žákem, kdy oba objevují dané postupy společně. Pedagogovi to přináší již zmiňovanou úlevu od tlaku na to, že vše musí vědět a perfektně ovládat. Naopak žáka to přirozeně nestaví do situace, kdy by jen pasivně konzumoval jen frontální výklad. K této situaci dochází i ve formálním prostředí, jak popisuje Květa: „.... mě baví se učit, takže se vlastně s těma dětma učím a neberu to tak, že jsem půl lekce za nimi, ale když nějakou zkušenost mám, tak ji sdílím a ráda se pak nechám poučit od nich, když mi poradí něco lepšího.”

Učitelé také v makerském přístupu nechávají vyniknout talenty a potenciál studentů v jednotlivých oblastech. Většina se tedy snaží program přizpůsobit jejich individuálním znalostem a vymýšlí aktivity na míru tak, aby se každý žák mohl co nejvíce rozvíjet. Zároveň jsou často inspirováni badatelským přístupem a motivují žáky, aby dané koncepty objevovali sami a učitel byl v té chvíli spíše v roli asistenta a průvodce.

Vzhledem k tomu, že motivací jak učitelů, tak i studentů je v oblasti makerského přístupu vztah k reálnému světu „tam venku“, snaží se tomu pedagogové a lektori uzpůsobit i aktivity. V takovém případě také vznikají zajímavé přesahy do jiných oborů i netechnických oblastí. Projektový přístup ke komplexnějším zadáním umožňuje udělit studentům větší míru autonomie ve zpracování a očekává se také, že v takovém případě dojde k osvojení především digitálních kompetencí. Ilustruje to například zkušenost Lenky: „...tak si tu webovou stránku nebo dokument napíšu k robůtkovi nebo natočí to video. Vlastně ty digitální kompetence dělají vedle toho, protože to je přirozená součást, že když dělám projekt, tak k tomu píšu dokumentaci, nebo to prezentuji." Výhodou je také to, že žáci musí propojit více oblastí dohromady a jejich přístup i znalosti jsou tím pádem komplexnější.

3.7.1 Hodnocení

Ve výuce se zapojením digitálních fabrikačních technologií nebo makerského přístupu se dle výzkumu často projevuje jakási aura odpočinkovějšího předmětu. I přesto, že se pedagogové tuto představu snaží aktivně překonat, žáci neočekávají přísné hodnocení. V mnohých případech něm nelpí ani pedagogové. Převládající pohled je takový, že rozdávání špatných známek k ničemu nevede. V prostředí, v němž jde především o to najít si vlastní cestu, učitelé chtějí vzbudit motivaci, hodnotit často ale potřebují. V takových chvílích volí často netradiční řešení, kdy se snaží hodnotit spíše na úrovni určité škály spíše než konkrétně známkovat při každé příležitosti. Ve chvílích, kdy k žádnému hodnocení nedochází, vzniká prostor v němž „přežívají“ studenti odmítající aktivní participaci. To dokládá například Radovan: „... není to úplně dokonalé, protože [...] tam vzniká takové to šedé místo pro studenty, kteří třeba nechtějí dělat.”

Hodnocení probíhá často také oboustranně. Pedagogové realizující makerské aktivity jsou, jak již popisují předchozí kapitoly, zpravidla otevření, a kromě určitých překážek spojených s tím, kdy s implementací technologií či přístupů začínají, vůči žákům většinou nepostrádají sebevědomí. Přirozeně tak dokážou také přijmout zpětnou vazbu beze strachu, že by tím došlo k ohrožení jejich pozice.

3.8 Vybavit a provozovat

3.8.1 Prostor

Uzpůsobení prostoru má potenciál podporovat komunitní rozměr a motivovat k tvorbě. Dalším hlediskem je dle respondentů bezpečnost a následně rozdělení dle typů strojů, kde většina dílen má svou „čistou“ a „špinavou“ část, která vychází z podstaty strojů a zpracovávaných materiálů.

Z výzkumu vyplývá, že důvodů, proč na školách fyzické plnohodnotné Fab Laby chybějí nebo proč je jejich potenciál naplněn jen částečně, je více. Jedním z výrazných je ale nedostatečná prostorová kapacita v rámci budov škol. Pedagogové nedostatečnému prostoru musí uzpůsobovat program a hledají prostorově méně náročné varianty. I pokud jsou k tomu podmínky na škole vhodné, k realizaci nedochází vzhledem k nedostatku financí nebo

personálních kapacit. Limitem může být také stav infrastruktury dané budovy, které často nepostačuje nárokům moderního vybavení, a to tak bez rekonstrukce nelze implementovat. Jak uvádí Marie: „... elektroinstalace máme všechny v hliníku [...] a samozřejmě musíme přivádět nové rozvaděče, aby to mělo patřičné výkony.”

V případě stavebně neoddělených prostor může být implementace Fab Labu limitována také vnitřními předpisy budovy školy, resp. omezenou přístupností. To se projevuje především ve chvíli, kdy by mělo dojít k využití mimo klasické „pracovní“ hodiny či se jedná o větší zapojení veřejnosti.

Makerské aktivity se tak ve školách často realizují v těch prostorách, které nenašly jiné využití, obsazují sklady a další prostory, které k jejich účelu nejsou primárně uzpůsobeny. Vhodným způsobem se v několika případech ukázalo být oživení prostorů bývalých dílen.

V mnohých situacích jsou studenti či pedagogové a další aktéři v komunitě školy zapojení do procesu tvorby již při (pře)stavbě. V takovém případě si k prostoru budují větší vztah. A samotný proces budování, realizace i plánování je pro ně také způsobem, jak si osvojit nové znalosti či vědomosti. Jeden z příkladů uvádí Marek: „A všechno to [stavba nahrávacího studia] dělaly děti samy kromě koberce, který jsme se báli položit.”

3.8.2 Vybavení

V oblasti vybavení není dle respondentů nutné investovat extrémně vysoké částky, jelikož kvalitní aktivity lze realizovat i s poměrně základním vybavením. O tom mluví mj. Ignác: „... určitě si nemyslím, že když si někdo pořídí do výuky laser, takže se jeho výuka výrazně zlepší. Protože to o tom není.” Především softwarové vybavení lze do určité míry získat ve spolupráci s firmami zdarma a slevy pro školy se dají vyjednat i v oblasti hardwarových strojů. Určité nákladnější vybavení lze také případně nárazově využívat v prostorech jiné dílny či Fab Labu.

Limitem ve školách je omezený počet lidí, kteří umějí vybavení využívat, a tak je v tomto ohledu potřeba počítat také s případným školením. Omezení může mít také legislativní základ, kdy je dle jednoho z pedagogů například povoleno využívat jen programy v českém jazyce.

3.8.3 Správce, manažer a mentor

Pro fungování volné přístupného prostoru je role správce a manažera zásadní, a to jak z bezpečnostního hlediska, tak i z důvodu čistoty a provozu prostoru obecně. Některé z těchto rolí se dají nahradit automatizací a řešit skrze elektronické IOT systémy – například self-checking při příchodu, odchodu a při využití strojů. Nicméně s ohledem na bezpečnost ve školním prostředí je toto řešení nevhodné, jak uvádí Květa: „... u těch technologií nemůžu nechat primánka samotného, takže tam by to stejně nějakého dospělého člověka mít chtělo.”

Ze zkušenosti ze škol, kde již Fab Lab funguje, vyplývá, že správce či manažer okolo sebe má velký komunitní rozměr. Nabaluje aktivní studenty, s nimiž má možnost debatovat o jejich projektech, je jakýmsi mentorem, který poskytuje feedback a jemuž se studenti chodí „chlubit“ se svými výtvary.

Dalším zásadním rozměrem je správa vybavení, jeho údržba a provoz. Stroje, stavebnice, ale i obyčejný materiál je jednak třeba zajistit, což je výzva především po stránce finanční, nicméně pak je také potřeba je držet v provozu, což s sebou nese mnohá úskalí.

Role správců a manažerů na sebe dle výzkumu často berou učitele či pedagogové, kteří jsou nositeli a tahouny myšlenky prostoru Fab Labu nebo dílny. Koncentrace těchto úkonů v jedné osobě je poměrně náročným úkolem, především pokud má být skloubena s pedagogickým působením.

3.9 Financování

3.9.1 Veřejné zdroje a finance

Nejčastějším zdrojem financování jsou dle vyjádření respondentů veřejné zdroje – evropské granty či dotace na úrovni krajů nebo municipalit. Větší úspěšné projekty vycházejí z prostředí škol, které mají s podobným typem dotací zkušenost, a to buď skrze ředitele nebo externistu s několikaletou praxí. Úspěšná může být ale i motivovaná skupina absolventů, jak dokládá Tomáš: „A on [student] pak řekl, že má větší plány než tu jednu místnost, a že by chtěl celý dílny. Po nocích udělali projekt a přemluvili radního.” Limitem v případě aktivních učitelů je

opět jejich nedostatečná kapacita a v konečném důsledku i kompetence, která je v případě školy spojená s postem ředitele. Problematické je, dle výroků respondentů, skrze veřejné dotace financovat dlouhodobější provoz.

Soukromé zdroje a zapojení firem

V případě technologických firem je Fab Lab vhodným místem pro oslovení talentů a motivovaných studentů, kteří mohou tvořit základnu budoucích zaměstnanců. Na tento rozměr mnozí respondenti poukazují, ale nepovažují jej za naplněný. Plně vybavená dílna má zároveň prototypovací kapacity, které je možné využít i po ekonomické stránce. Propojení se může odehrávat i na úrovni městských služeb či firem.

Finanční soběstačnost

V určitých případech se může stát, že se dílna stane i finančně soběstačnou, což uvolňuje její vazbu na školu a zároveň umožňuje studentům najít v rámci jejích ekonomicky motivovaných aktivit i pracovní uplatnění. Takový formát je totiž pohledu jednoho z respondentů úzce spjat s firemními zakázkami a jinými externími spolupracemi.

Nepedagogičtí pracovníci

S projekty fyzických dílen či Fab Labů souvisí také administrativní zátěž. Ta přichází v počáteční fázi s tvorbou grantových projektů, ale i později v rámci jejich realizace a dopadá mj. i na nepedagogické pracovníky škol, či hospodářů. I u nich, může vzbuzovat negativní emoce. To uvádí mj. Ignác: „... administrativním pracovníkům předěláváme výrazně víc práce, třeba právě ekonomickému oddělení hodně.“

3.10 Akceptace a pochopení

3.10.1 Politika uvnitř školy

Makerské aktivity ve Fab Labu i mimo něj jsou dle výzkumu často objektem diskusí a debat v pedagogickém sboru. Aktivní učitelů u svých kolegů ne vždy nacházejí podporu či jen

pochopení. Zároveň ale spolupráce v pedagogickém sboru umožňuje snazší prosazení nových myšlenek.

Respekt ze strany pedagogů přichází dle výzkumu právě ve chvíli, kdy sami vidí možnost z dění nějakým způsobem aktivně těžit – ať už je to tak, že sami využívají výrobního rozměru pro své hodiny, pro své soukromé účely nebo např. tím, že se v prostoru mohou sami vzdělávat. Přínosem je také situace, kdy je makerský prostor prospěšný škole jako celku, tedy např. když tvoří určitý itinerář nebo realizuje opravy.

Respekt k makerskému prostředí přichází, a to především od konzervativnějších pedagogů, ve chvíli, kdy navazuje na tradici klasických dílen, které ve škole fungovaly v minulosti. O tom mluví například Tomáš: „... ze starších učitelů, jsou někteří rádi, že ty dílny zase začaly fungovat, protože to za socialismu byla také pýcha školy.”

3.10.2 Zapojení pedagogů je vítáno

Respondenti se nicméně shodují na tom, že jsou otevření se věnovat i pedagogům a jejich zaškolení v práci s technologiemi, které dílna nabízí. Zájem z jejich řad je ale většinou poměrně nízký. Otevřenost Fab Labu vůči učitelům a jejich malý zájem uvádí například také Tomáš: „Oni [učitelé] se sem nejdou podívat, oni jako vědí, co se tady děje. Je třeba vidět, že tady je rozsvíceno do devíti do večera. Vidí, že tady někdo něco dělá [...] oni sem můžou přijít kdykoliv a vědí to. Třeba s tělocvikáři jsme se skamarádili, těm opravujeme věci.“

V případě, kdy mají dílny celoškolské komunitní rozměr tak jsou využívány i jako zázemí pro jiné projekty pedagogů. Učitelé ale přiznávají, že především zpočátku je pro ně poměrně výzvou uchopit nové technologie ve výuce a začátky se tak v podstatě nesou v duchu pokus-omyl. Jistou pomocí jsou v takové chvíli metodiky spojené s jednotlivými stavebnicemi či technologiemi, které tvoří přímo dané společnosti nebo se jimi učitelé inspirují na internetových fórech apod.

3.11 Ve výuce

Ve chvíli, kdy jsou digitální fabrikační technologie přímo navázány na výuku a potažmo klasické školní předměty, děje se tak v hodinách informatiky nebo odborných předmětů průmyslových a odborných škol. Průniky do více tradičních vyučovacích hodin a předmětů tento výzkum odhalil pouze na úrovni využití digitálních fabrikačních technologií ve dvou případech pro tvorbu pomůcek a modelů pro matematiku a chemii. Respondenti v ohledu na malé propojení s tradičními předměty poukazují především na nedostatečné znalosti a kapacity učitelů, kteří nejsou garanty daných technologie či se dobrovolně nestanou „tahouny.“

Předměty zaměřené na konkrétní technologie (např. 3D tisk) dle respondentů zprostředkovávají žákům znalosti potřebné k tomu, aby technologii na základní úrovni ovládli a následně ji mohli využít při realizaci projektů. Ať už vlastních nebo přímo spojených se školním prostředím. Zároveň se ale do výkladů přirozeně prolíná obsah jiných předmětů a oblastí, ať už přírodních věd, tak třeba i občanských nebo i využití dané technologie v reakci na geopolitické či ekologické situace a krize.

Aktivní zapojení technologií do výuky netechnologických předmětů se realizuje jen výjimečně a spíše probíhá formou konkrétních domluv mezi učiteli například dějepisu a informatiky. Návaznost se naopak daří tvořit při výuce oborově úzce zaměřených předmětů jako je například materiálové zpracování na uměleckých školách nebo u odborných předmětů (jako např. stavba dronů) a u závěrečných projektů v rámci průmyslových škol.

Pedagogové popisují, že spíše než na takové zapojení technologií do výuky, je třeba se soustředit na to, jaký přístup v daných hodinách panuje. Například Ignác uvádí: „...není to o tom nástroji, je to o tom, na co se používá.“

V návaznosti na neodborné předměty pedagogové uvádějí, že makerský přístup pomáhá si lépe osvojit teoretické koncepty a studenti si díky němu dané obsahy a koncepty lépe osvojí. Technologie se však mnohem častěji do výuky propisují nepřímou. Jedním z přístupů je tvorba výukových pomůcek v návaznosti na dané předměty a probíraná témata. V této rovině je výroba buďto zadána jakožto „zakázka“ jinému pedagogovi, v případě existence Fab Labu či makerského prostředí ji realizuje její správce/manažer, či ji realizují na školním vybavení sami

studenti. Jeden z příkladů uvádí např. Marek: „Když chce někdo z kantorů něco vytisknout, tak většinou přijde a řekne, co potřebuje a k čemu to chce využít. My se pak snažíme to zadání naplnit a s dětma to ještě nějak vylepšit. Třeba tuhle pomůcku do matematiky jsme nakonec tiskli dvoubarevně, aby byla názornější.”

3.11.1 Vzdělávací programy

Zatímco digitální fabriční technologie či jiné technologie skrze něž je realizován makerský přístup k výuce, své místo ve školních vzdělávacích programech (ŠVP) nachází, u makerského přístupu k výuce tomu tak není. V této oblasti výzkum bylo možné skrze výzkum odhalit dva pohledy.

Na školách, kde je motivace zásadní součástí kultury školy a pedagogického sboru, je využití makerských přístupů ve spojení s digitálními technologiemi považováno za samozřejmost, kterou od pedagogů očekává mj. ředitel. Učitelé ji ale přirozeně sami chtějí naplňovat, jak uvádí například Radovan: „Na střední jsme měli jenom jednoho dobrého učitele a já sám jsem byl z toho zklamaný, snažím se to dělat jinak, než je v systému zvykem, přistupovat k žákům individuálně.” Lukáš k tomu dodává: „Když jsem pak viděl, jak to [výuka] funguje tady v makerspacu, a že to má na žáky reálný dopad... To, že tady [na škole] můžu takhle učit, tak to mě naplňuje.”

Naopak u škol, kde taková atmosféra nepanuje, není volba metody tématem a v rámci rozhovorů se jí nepodařilo konkrétně rozvézt. Ve chvíli, kdy jsou technologie do vzdělávacích plánů explicitně zařazeny, tak jsou tím učitelé výrazně motivováni k jejich zapojení. Což uvádí například ředitelka Gabriela: „... prostě je to [ŠVP] nástroj, který učitelům ukazuje, že je to důležité, že to není nic jen něco, co si ta ředitelka zase vymyslela. Oni už pak počítají s tím, že mají takovou povinnost. A my [vedení školy] pracujeme na té dobrovolnosti.” Taková externí motivace je cílena především na konzervativní část učitelů.

Nicméně ani v případě technologií samotných nelze mluvit o tom, že by jejich implementace byla plošná a realizovala se všude hladce a bez využití externí motivace např. v podobě ŠVP. Jak uvádí Lenka: „... každý učitel je přetížený a cokoliv navíc zabírá spoustu času. A prostě ten čas tomu nevěnují, takže v ostatních předmětech se to neujalo.”

3.12 Veřejnost a rodiče

Ať už se jedná o aktivity navázané na konkrétní prostor či nikoli, nabízí se možnost do makerspaců zapojit veřejnosti. Zapojení veřejnosti je ostatně také „podmínkou“ Fab Labu. Takové propojení může mít několik podob a také s sebou přináší určitou míru bezpečnostního rizika.

Z řad veřejnosti mohou skrze Fab Lab do prostředí školy vstupovat odborníci a přinášet znalosti, které by se v prostředí školy jinak nepodařilo vybudovat a předat. Takové prolnutí není ve školách neobvyklé, nicméně v prostorách dílen a Fab Labů může dostávat pravidelný řád a být realizováno formou přednášek, workshopů či konzultací. Jeden z příkladů uvádí Lenka: „... když se tam mihne, tak kluci už mají třeba nachystané spousty dotazů, pak s ním diskutují, on jim radí, pomáhá, klidně půjčí nějaké součástky, takže to je obrovská pomoc.“

Veřejnost může Fab Lab lákat také s ekonomickým zájmem. V takové situaci uplatňuje své výrobní technologie či know-how svých pedagogů, lektorů či dokonce studentů a dokáže je také zpeněžit. Zajímavým rozměrem je také realizace workshopů a aktivit pro studenty a jejich rodiče. Takové spojení opět posiluje komunitní ráz a zapojuje v rámci třetího prostoru i další aktéry vzdělávacího procesu. Ředitelka Gabriela v tomto ohledu uvádí: „... společný zážitek vzniká třeba v rámci společného tvoření dětí a rodičů, kdy oni společně opravdu pracují na nějakém výrobku, který si odnesou [...] to jsou ty emoce, to jsou ty společné zážitky.“

Směrem k veřejnosti může dílna realizovat i jiné aktivity, které nezahrnují vstup osob do jejich prostor. Příkladem může být například nedávná zkušenost jedné z dílen, která spolu se studenty místní komunity zajišťovala výrobu ochranných a dezinfekčních prostředků. Realizace může ale fungovat také s čistě ekonomickým záměrem formou zakázek.

3.12.1 Rodiče

Z výzkumu vyplývá, že překvapivým faktem je pro samotné kantory malé zapojení rodičů, jakožto jedněch z aktérů vzdělávacího procesu. Ti ve většině případů aktivně nevykazují reakce a známky spoluúčasti, a to i vzhledem k aktivitám, které pedagog realizuje ve svém volném čase a bez nároků na honorář.

Ve chvíli, kdy však reakce rodičů přicházejí, tak jsou pochvalné a údivné. Z praxe pedagogů a lektorů je zřejmé, že většina dětí doma aktivně nepřichází do styku a žádnou tvorbou, a tak nemá ani zkušenosti s používáním nářadí a nástrojů. To v rodičích dokonce i budí strach. Takový příklad uvádí Marek: „... jedna maminka, když viděla, že tady dítě dělá z rozbruskou, tak málem omdlela. Přitom to dítě je strašně šikovné [...] hlavně rodiče se pak diví, co všechno dokážou.”

3.13 Shrnutí výzkumu

Cílem výzkumu bylo prozkoumat možnosti a limity zapojení Fab Labů do prostředí středních škol v České republice. Zohledněn byl v tomto ohledu technologický i metodologický rozměr Fab Labu a vztah mezi formálním a neformálním vzdělávacím prostředím v rámci něj. Za technologický rozměr jsou považovány především nástroje digitální fabrikace, skrze které se Fab Lab odlišuje od klasických školních dílen, v oblasti metodologické pak tzv. makerský přístup definovaný v teoretické části práce.

Výsledky výzkumu poukazují na to, že digitální fabrikační technologie lze vnímat jako nástroje, které v kontextu škol přinášejí studentům větší možnosti tvorby, a to s menšími nároky na jejich zručnost. Proces zhmotnění fyzických prototypů, dílů či určitých uměleckých celků také výrazně urychlují, což u žáků vede k rychlé validaci jejich postupů a jisté satisfakci z rychlého zhmotnění výsledků jejich práce. V konečném důsledku proces tvorby skrze digitální fabrikační technologie také vede k uvědomění si možností znovu-využití a recyklace, pomáhá také studentům v orientaci v oblasti hodnoty a ceny jednotlivých produktů, s nimiž se setkávají na trhu. Kromě tohoto typu finanční gramotnosti lze také pozorovat průnik s tématy lokální produkce, jejíž potenciál tyto technologie rozvíjejí. V rámci jejího využívání se studenti také seznamují s novými typy pracovních postupů, jejichž význam do budoucna pravděpodobně ještě vzroste, například 3D modelování.

Obecně práce a tvorba skrze tyto technologie dle pedagogů a lektorů rozvíjí kompetenci studentů pochopit technologie, které formují náš současný svět. Tím, že se k nim studenti staví tímto aktivním způsobem a stávají se skrze ně aktivními tvůrci spíše než konzumenty, si dokážou lépe představit principy na nichž technologie a výrobní procesy obecně fungují. Technologie, s nimiž studenti pracují a zacházejí jsou v podstatě zjednodušením komplexních

výrobních procesů a technologií, čímž získávají kontakt s reálným světem práce, v němž by se měli uplatnit.

Výzkum poukazuje na souvislost mezi makerskými aktivitami realizovanými v bezpečném a komunitním prostředí a rozvojem kompetencí. Ve chvíli, kdy se aktivity odehrávají pod vedením lektorů či pedagogů, dochází k rozvoji i dalších netechnických kompetencí.

Pro docílení tohoto komunitního rozměru se zdá být zásadní otevřenost daného prostoru, tedy možnost navštěvovat daný prostor takřka bez omezení. V takovém případě se Fab Lab může stát jakousi klubovnou, v jejímž prostředí je kromě technologií a postupů přikládána hodnota také neformálním vztahům. Ve formálním prostředí školy tak vzniká tzv. třetí prostor, který definuje prostředí, v němž se prolínají formální i neformální specifika. Pro školu je komunita, která okolo takového prostoru vzniká přínosem na mnoha úrovních. Jak z pohledu rozvoje žáků, tak i z hlediska projektů, které díky ní vznikají. Skrze některé se škola přirozeně prezentuje, jiné jsou soustředěny přímo na školu jako takovou a její rozvoj.

Výzkum ukazuje, že nejen bez konkrétních technologií, ale také bez učitelů a specifických rolí, které na sebe v takových prostorech a vzdělávacích kontextech berou, není možné tohoto rozměru dosáhnout. Role, kterou učitel v makerspace přejímá je často odlišná od tradičního vzdělávacího prostředí a spolu s ní dochází i k výrazné proměně mocenských vztahů mezi učitelem a žákem. Učitel se stává vůči žákovi více průvodcem a zároveň se v kontextu digitálních technologií častěji dostává do pozice, v níž nemá nad studentem znalostní „převahu“. Z edukačního hlediska ale v návaznosti na digitální technologie a digitální prostředí čelí pedagog novým výzvám. Dle výzkumu se do netradičních rolí často dostávají také studenti. Dostávají se díky tomu do nových situací, v nichž si rozvíjejí kompetence a schopnosti, jež se ve formálním prostředí tradiční výuky v takové míře rozvíjet nedaří.

Přínos Fab Labu jakožto celistvého konceptu je pro prostředí středních škol i gymnázií u nás zřejmý, nicméně výsledky výzkumu poukazují na to, že i bez jeho realizace je možné rozvíjet určité dovednosti, které mají v obecné rovině přidanou hodnotu. Co však výzkum ozřejmuje je, že prostředí, v němž se prolíná komunitní rozměr se znalostní a hardwarovou dostupností má velký přínos jak po vzdělávací stránce, tak i po stránce rozvoje školy jako instituce a jejího prostředí. V takovém propojení se také nejvíce zvyrazňují a akcelerují jevy, které jsou ve větším detailu popisuje výzkum.

3.14 Limity a další výzkum

V rámci výzkumu se podařilo zapojit pouze určitý počet respondentů. Z hlediska geografických a demografických profilů je výzkum poměrně pestrý, nicméně pro dosažení kvalitnějších výsledků, by bylo vhodné jej rozšířit o respondenty se zkušenostmi z jiných škol a projektů. Výzkum také nezahrnuje projekty, jejichž realizace nebyla úspěšná.

Tento výzkum nezapojuje další zásadní aktéry vzdělávacího procesu – studenty a rodiče. V určitém ohledu zde lze vycházet z poměrně rozsáhlého výzkumu zaměřeného na vztahy mezi technologií a žáky. Je nicméně relevantní se tímto směrem zaměřit i ve spojitosti s Fab Laby.

Jistým limitem může být také fakt, že ne všechny rozhovory proběhly formou osobních setkání, která by umožnila nahlédnout přímo do prostředí k němuž rozhovor směřoval. Navazující výzkum by také mohl detailněji zohlednit specifika didaktik a přístupů, jež se v rámci Fab Labu realizují, a která tato práce zastřešuje pojmem makerský přístup.

Zdá se vhodné, aby se následující výzkum ověřil míru rozvoje zde uvedených kompetencí v prostředí Fab Labů ve školách. Výzkum má limity také v oblasti hodnocení, na něž nebyl při rozhovorech kladen takový důraz a práce je příliš nezpracovává ani po teoretické stránce. Přínosem by byla tvorba a ověření konkrétních postupů, praktik a výukových plánů realizovaných v prostředí Fab Labu.

Tento výzkum se zaměřuje pouze na prostředí středních škol, zaměřit se lze jistě i na základní a vysoké školy či jiné vzdělávací nebo paměťové instituce a knihovny či zkoumat Fab Laby nezávisle na nich.

4 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo prozkoumat možnosti a limity spojené s implementací Fab Labů do prostředí středních škol v České republice. První část práce je zaměřena na popis makerspaců a Fab Labů v kontextu z něhož vycházejí. Makerspacy jsou prostory, které lokálním komunitám umožňují přístup k výrobním nástrojům, technologiím a znalostem. Vytvářejí prostředí, v němž lze tvořit, objevovat a vzdělávat se. Základním stavebním kamenem těchto prostorů je, spíše než technologické vybavení, komunitní rozměr. Dotýkají se jak fenoménu digitální fabrikace, tak např. citizen science a pracují také s konceptem celoživotního vzdělávání.

Fab Lab vychází z konceptu makerspaců, jako fenomén 21. století na ně navazuje a rozvíjí je v několika oblastech. Skrze 4 pravidla rozmanité formy makerspaců poněkud sjednocuje a vytváří celosvětovou síť, distribuovanou laboratoř, jejímž cílem je demokratizace v přístupu k technologiím, šíření znalostí a výrobních postupů. Pravidla také definují základní rozměry Fab Labů – jejich otevřenost vůči veřejnosti, sdílený set základního vybavení (obsahující mj. laserovou řezačku, 3D tiskárnu, CNC frézu a elektrotechnické vybavení i pro tvorbu vlastních plošných spojů) a závazek aktivně se podílet na celosvětové síti Fab Labů. Tyto faktory umožňují distribuované komunitě Fab Labů vytvářet a implementovat řešení reagující na sociální, technologické a jiné krize po celém světě a hledat řešení globálních problémů.

Ke vzdělání mají Fab Laby blízko už jen tím, že vznikly v prostředí MIT. Pro makerspacy i Fab Laby je charakteristický tzv. makerský přístup, který se používá jako označení pro soubor množství známých pedagogik a didaktik jako např. projektovou a badatelskou výuku či hands-on přístup. Tyto směry známé i českému prostředí jsou ve Fab Labech posíleny o potenciál technologického vybavení, tedy především digitálních fabrikačních technologií. K naplnění vzdělávacího potenciálu makerského přístupu, je zapotřebí respektovat širší teorie konstrukcionismu.

Makerský přístup není příliš rozšířený u nás ani v zahraničí, přičemž jedním z důvodů může být náročnost vyhodnocování jeho konkrétních dopadů na vzdělání. Nepochybně však posiluje interdisciplinární přístup, skrze badatelské prvky má potenciál vytvářet emoční vztah a posilovat tak hluboké učení. Výzkumy poukazují na to, že makerský přístup rozvíjí kompetence

kritického myšlení, řešení problémů, spolupráce, podnikavosti, rozvíjí kreativitu a zvyšuje zájem o přírodovědné obory.

Definicím kompetencí nutných pro současnost i budoucnost se věnuje druhá kapitola. Na globální úrovni se budoucností vzdělávání zabírají mj. mezinárodní organizace OECD a UNESCO. Z analýzy jejich strategických dokumentů vyplývá důraz na to, aby se vzdělávací systémy soustředily na změny, které jim umožní nejen reagovat na současné výzvy, ale především vzdělávat pro budoucnost. Vzdělávací proces je zde pojímán holisticky a směřuje k rozvoji kompetencí k celoživotnímu vzdělávání, spolupráce, digitální gramotnosti a upozorňuje na zásadní roli učitele a vzdělávacího prostředí. Dokumenty poukazují na význam akceptace vzdělávacích cílů napříč společnostmi.

Druhá kapitola shrnuje vybrané prvky právního rámce českého školství a identifikuje oblasti, v nichž by se mělo vzdělávání na středních školách v následujících letech rozvíjet. Z analýzy školského zákona vyplývá, že české (střední) školy mají poměrně velkou míru autonomie, a tedy i potenciál být inovativní a experimentovat. Na to poukazuje i níže zmíněná Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+. Určitý vzdělávací rámec školám skrze Rámcové vzdělávací programy předepisuje MŠMT, jejich konkrétní realizaci a do jisté míry i obsah výuky si školy určují samy skrze ŠVP. Z pohledu strategie směřování školy a její kultury a prostředí je zásadní osoba ředitele. Ten zodpovídá za pedagogickou i ekonomickou stránku a obě také výrazně spoluutváří.

Rámcové vzdělávací programy v oblasti kompetencí v zásadě souzní s doporučením mezinárodních organizací a v oblasti středních škol (konkrétně gymnázií) prochází v současné chvíli revizí. Ta se týká především oblasti digitální gramotnosti, již rozvíjí v novém pojetí předmětu **informatika**. Změny v RVP vychází mj. ze Strategie 2030+, která podporuje rozvoj multidisciplinarity a upozorňuje na nutnost využívat technologie především za účelem navýšení efektivity a individualizace výuky. Strategie v podstatě nepřímě nabádá k tomu, aby do škol byly implementovány Fab Laby, když jako příklad otevřených, a ne zcela formálních vzdělávacích prostředí, uvádí technologické kluby.

Výzkumná část na vzorku 14 aktérů zkoumá možnosti a limity implementace Fab Labů do vzdělávacího prostředí českých středních škol. Data byla získána formou polostrukturovaných rozhovorů s 11 učiteli/lektory a 3 řediteli, kteří na svých školách alespoň částečně implementují koncept Fab Labu (po technologické a metodologické stránce). Z analýzy dat vyplývá, že Fab

Laby jsou ve školách usazeny v tzv. třetím prostoru, který prolíná prvky formálního i neformálního vzdělávacího prostředí. Částečné přesahy jsou zřejmé i do čistě formální oblasti, kde je lokální (digitální) výrobní kapacita využita pro tvorbu pomůcek a doplňků pro výuku (často pro předměty přírodních věd). Tyto stroje se také stávají součástí výuky odborných předmětů na průmyslových a uměleckých školách. Výzkum nepoukazuje na to, že by přímo ve Fab Labech docházelo k výuce (tradičních) předmětů, ale naopak na to, že se ve formální výuce mohou budovat dovednosti, které jsou následně ve Fab Labu rozvíjeny či v něm využity pro práci s určitou technologií. Na úrovni třetího prostoru vytvářejí Fab Laby prostředí pro individuální rozvoj studentů a jejich projektů, budují okolo sebe komunitu a propojují žáky s realitou dění ve škole. Zmiňovaná výrobní kapacita, ale i znalosti sdružené ve Fab Labu jsou využívány pro realizaci digitálních (weby, školní sítě) i fyzických projektů a oprav v rámci školy. Výzkum naznačuje, že pokud se těchto aktivit účastní studenti, berou prostředí školy více za vlastní.

Fab Laby jsou v České republice oficiálně pouze 3, přičemž 2 z nich vyvíjejí vzdělávací aktivity směrem ke školám. V českém prostředí pak existuje několik makerspaců, které je za Fab Lab možné označit, některé z nich pak fungují i přímo v rámci škol. Několik projektů v této oblasti také právě vzniká. Z výzkumu vyplývá, že se školy vzhledem k implementaci Fab Labů potýkají především s nedostatky kapacit pedagogů a nevyhovujícími či chybějícími prostory. Nedostatek kapacit a zdrojů v oblasti nepedagogických pracovníků schopných plánovat a realizovat dotační projekty se pak projevuje nedostatkem financí.

Výsledky výzkumu ale zároveň silně ukazují na to, že pokud se daná škola do projektu opravdu pustit chce, překážky může překonat. Z rozhovorů vyplynulo, že kvalitní program vzniká i bez “milionových” investic, a zároveň že dotačních příležitostí se nabízí značné množství. Zásadní je zde role ředitele, který pro takové projekty vytváří atmosféru, motivuje k nim pedagogický sbor a zároveň je také sám může iniciovat a administrovat. Z výzkumu je také zřejmý zásadní význam komunitního prostředí. Zmiňovaným třetím prostorem se Fab Laby ve školách nestávají automaticky, ale právě skrze společenství a otevřenou kulturu. Ta se nejlépe rozvíjí ve chvíli, kdy jsou žákům nastaveny minimální časové či jiné bariéry. Příklady z výzkumů naznačují, že personální, finanční a bezpečnostní nároky spojené s touto “neomezenou” dostupností, je možné řešit transformací Fab Labu do samostatné (i právní) entity.

Pokud se ve spíše formální rovině vztahujeme k makerskému přístupu, resp. skrze něj ke konstrukcionismu, v rovině třetího prostoru bychom za zásadní měli považovat komunitní

rozměr. Úspěšně fungující komunita, navíc aktivně komunikující i s prostředím mimo školu, má potenciál znásobovat efekt, vytvořený “základní” dostupností technologií a znalostí. Toto tvrzení je jistě třeba ověřit v jiném výzkumu, nicméně je zřejmé, že v takovém případě vzniká situace, z níž profitují nejen studenti a učitelé, ale i celá škola. Motivovaní žáci zde mohou rozvíjet a “zhotovovat” své projekty, pronikají tak více do hloubky a dostává se jim potřebných vzorů i oponentury. Zároveň se žákům vytváří příležitosti pro setkání v nenuceném prostředí, kde navazují bezpečné kontakty a spolupráce. Učitelé zde nalézají znalostní zázemí i vybavení pro realizaci makerského přístupu či jiného netradičního stylu výuky a mohou vytvářet kvalitní program, skrze který pomáhají žákům odhalit jejich potenciál a vybudovat si vztah k technologickým, ale i jiným oblastem. Oběma skupinám může Fab Lab také poskytovat základnu pro rozvoj mimoškolních projektů. Tyto možnosti mají přirozený pozitivní dopad na motivaci všech aktérů, z čehož následně profituje škola jako taková. Prezentace realizovaných aktivit a projektů pak škole získává prestiž v očích široké veřejnosti. Z výzkumu vyplývá, že podmínkou k dosažení tohoto stavu je existence manažera či správce s dostatečnou kapacitou. Taková pozice ale ve školách často chybí.

Ve chvíli, kdy je makerský přístup realizován v prostředí školy plošně, a především pak v třetím prostoru, dochází k proměně rolí žáků a učitelů, v některých případech i k jejich výměně či prolnutí. Žáci se dostávají do nových situací, které jim umožňují rozvíjet si dovednosti, k nimž by formální výuka cestu nenašla, zároveň dochází k validaci jejich schopností. To se pozitivně projevuje na jejich motivaci. Aby to bylo možné, musí se učitelé naučit přijímat výměny rolí především ve vztahu k moderním technologiím s nimiž mají žáci často větší zkušenosti a učitel od nich přejímá znalosti. Vznik třetích prostorů je podmíněn tím, aby učitelé vůči žákům působili jako mentoři a průvodci. Takový vztah učitele a žáka je také v souladu s teorií konstrukcionismu.

Úspěšné projekty dle zjištění výzkumu realizují nadšení učitelé často nad rámec svých pracovních povinností a také bez nároku na finanční ohodnocení. Limitem je v tomto ohledu často malá iniciativa a aktivita ředitelů v kombinaci s nedostatečnými finančními zdroji ve školách. Ředitelé nemají možnost učitele výrazně finančně motivovat, jsou to ale právě oni, kdo může vytvořit prostředí a podmínky, které přilákají aktivní učitele, kteří do škol nemíří právě kvůli nedostatečnému finančnímu ohodnocení. Budovat takové prostředí je dle samotných ředitelů náročný běh na dlouhou trať, více financí by jim umožnilo vytvořit nové formy motivace a celý proces by se tím urychlil.

Finanční zátěž spojená s pořízením technologií je jistě realitou, nicméně první kroky se dají podniknout se základním vybavením, které je cenově dostupné, v některých případech lze stroje (ne nutně nekvalitní) získat i zdarma. V neposlední řadě by na národní úrovni měl fungovat systém předávání dobré praxe, protože v našem prostředí již existují projekty, z nichž se v oblasti makerského přístupu a implementace Fab Labů dá inspirovat. V rámci výzkumu také nebyla odhalena žádná návaznost na zahraniční projekty, ať už formou spolupráce nebo výrazné inspirace.

I když je dosažení konkrétních vzdělávacích cílů skrze Fab Laby špatně měřitelné, na jejich vzdělávací přínos poukazuje i tento výzkum. Literatura i kvantitativní výzkumy provedené v zahraničí uvádějí pozitivní dopad na rozvoj konkrétních kompetencí a provedený výzkum neukazuje důvod, proč by k němu za zohlednění principů konstrukcionismu nemělo docházet i v českém prostředí. Jeho základní principy se nakonec v odpovědích respondentů objevují.

Implementace Fab Labu do středních škol v českém prostředí je možná. I když je poměrně náročným úkolem, který vyžaduje energii, entuziasmus a spolupráci napříč celou institucí, výsledného technologicko-didaktického komplexu a mnohostranného rozvoje žáků by jinak bylo možné dosáhnout jen stěží. Soubor metod, technologií a filozofie z tohoto pohledu není nutné realizovat pod označením Fab Lab, skrze něj se však otevírá propojení s celosvětovou sítí, které v českém prostředí zůstává nenaplněno.

Seznam použité literatury

Ackermann, E., 2001. Ackermann, E. (2001). Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the Difference?. Available at: http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget_Papert.pdf [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Adler-Beléndez, D. et al., 2020. How Are 21st Century Skills Captured in Makerspaces?. In Proceedings of the FabLearn 2020 - 9th Annual Conference on Maker Education. New York, NY, USA: ACM, pp. 40-45. Available at: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3386201.3386214> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Assaf, D., Oh, Y. & Strässle, S., 2021. Incorporating Maker-Centered Learning in Formal Education. In FabLearn Europe / MakeEd 2021 - An International Conference on Computing, Design and Making in Education. New York, NY, USA: ACM, pp. 1-3. Available at: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3466725.3466765> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Available at: <https://monolith.asee.org/public/conferences/140/papers/25999/view> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Bajarin, T., Why You Should Take Your Kids To a Maker Faire. Time. 2017. [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Blackley, S. et al., 2018. Using a makerspace approach to engage Indonesian primary students with STEM. In Issues in Educational Research. pp. 18-42. Available at: https://www.researchgate.net/publication/323246508_Using_a_makerspace_approach_to_engage_Indonesian_primary_students_with_STEM [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Blikstein, P. & Krannich, D., 2013. The makers' movement and FabLabs in education. In Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children. New York, NY, USA: ACM, pp. 613-616. Available at: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2485760.2485884> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Blikstein, P. et al., 2017. An Assessment Instrument of Technological Literacies in Makerspaces and FabLabs. Journal of Engineering Education, 106(1), pp.149-175. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jee.20156> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Blikstein, P., 2013. Digital Fabrication and 'Making' in Education. In FabLab. transcript Verlag, pp. 203-222. Available at: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.14361/transcript.9783839423820.203/html> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Blikstein, P., Jones-Davis, D., Pryor-Jones, S., Santoso, S., Cornforth, K., Weisgrau, J. & Lassiter, S. (2021).

Blum-Ross, A., Kumpulainen, K. & Marsh, J., 2019. Enhancing Digital Literacy and Creativity, Routledge.

Brdička, B., 2019. Badatelsky orientovaná výuka podle Crocketta. Metodický portál: Spomocník Dostupný z WWW: <<https://spomocnik.rvp.cz/clanek/22241/BADATELSKY-ORIENTOVARANA-VYUKA-PODLE-CROCKETTA.html>>. [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Bruce, B.C., Bloch, N. (2012). Learning by Doing. In: Seel, N.M. (eds) Encyclopedia of the Sciences of Learning. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_544 [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Castells, M., 1996. The rise of the network society: volume i: the information age: economy, society, and culture. Recherche (Vol. 61). Dostupné z: <http://doi.org/10.2307/1252090> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Cavalcanti, G., 2013. Is it a Hackerspace, Makerspace, TechShop, or FabLab?. Makezine. Available at: <https://makezine.com/article/education/the-difference-between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Cavalcanti, G., 2013. Is it a Hackerspace, Makerspace, TechShop, or FabLab? MAKE. Dostupné z: <https://makezine.com/article/education/the-difference-between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Cohen, J., Jones, W.M., Smith, S. & Calandra, B. (2017). Makification: Towards a Framework for Leveraging the Maker Movement in Formal Education. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 26 (3), 217-229. Waynesville, NC USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Dostupné z: <https://www.learntechlib.org/primary/p/174191/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Dale Dougherty (2012); The Maker Movement. Innovations: Technology, Governance, Globalization 2012; 7 (3): 11–14. doi: https://doi.org/10.1162/INOV_a_00135 [Zobrazeno 15. prosince 2022].

David, N., 2017. Digital Technologies and Change in Education: The Arena Framework, Routledge.

Deloitte, 2013. Impact of the maker movement. In Deloitte Center for the Edge and Maker Media. Available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/technology-media-telecommunications/us-maker-impact-summit2-2014-09222014.pdf> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Dosse, L.A., B. Mena, I. & W. Clark., W., 2019. Dosse, Lee A. et al. “Assessment of a University Makerspace Using a Quantitative and Qualitative Student Survey.” (2019).

Dostupný z WWW: <<https://clanky.rvp.cz/clanek/13271/DIDAKTICKA-HRA-A-JEJI-VYZNAM-VE-VYUCOVANI.html>>. [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Eckhardt, J. et al., 2021. Gender in the making: An empirical approach to understand gender relations in the maker movement. In *International Journal of Human-Computer Studies*. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1071581920301506> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Erica Rosenfeld Halverson, Kimberly Sheridan; *The Maker Movement in Education*. Harvard Educational Review 1 December 2014; 84 (4): 495–504.

doi: <https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>

European Maker Week, n.d. A celebration of makers and innovators. Dostupné z: <https://europeanmakerweek.eu/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Fab Academy, n.d. Dostupné z: <https://fabacademy.org/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Fab Foundation, n.d. Getting started with Fab Labs. Fab Foundation. Dostupné z: <https://fabfoundation.org/getting-started/#fablabs-full> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Fab Lab University, n.d. Ovládní s námi digitální řemeslo. Dostupné z: <https://www.fablabuniversity.cz/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Fab Learn Europe / Maker Ed, n.d. Dostupné z: <http://fablearn.eu/2022/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

FabLab Brno, n.d. První otevřená digitální dílna v Brně. Dostupné z: <https://www.fablabbrno.cz> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Fasso, W. & Knight, B.A., 2020. Identity development in school makerspaces: intentional design. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(2), pp.275-294. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10798-019-09501-z> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Ferracane, Martina Francesca, Ballerini, Veronica, De Falco, Adriano, Dominici, Alice, Menchetti, Fiammetta, Noirjean, Silvia (2022), Preparing students for the digital era : lessons learned from FabLabs in school, *EUI RSC*, 2022/65, Global Governance Programme-480, [Global Economics] Dostupné z: <http://hdl.handle.net/1814/74987> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Fiore, F., Montresor, A. & Marchese, M., 2021. A Maker Approach For The Future Of Learning. In FabLearn Europe / MakeEd 2021 - An International Conference on Computing, Design and Making in Education. New York, NY, USA: ACM, pp. 1-4. Available at: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3466725.3466761> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Frič, J. et al., 2020. Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+. Available at: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/strategie-2030> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Gershenfeld, N., 2007. Fab: The Coming Revolution on Your Desktop--from Personal Computers to Personal Fabrication, New York.

Gershenfeld, N., 2012. How to Make Almost Anything: The Digital Fabrication Revolution. Foreign Affairs, 91(6), pp.43-57.

Gibas, P., 2020. Kutilství: od "udělej si sám" po DIY, Praha: Sociologický ústav Akademie věd ČR.

Hanna, K., 2022. What is K-12 Education?. TechTarget. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/K-12> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Harasim, L., 2017. Learning Theory and Online Technologies 2.nd ed., New York: Routledge. Available at: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315716831/learning-theory-online-technologies-linda-harasim> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Havlová A., 2011. Mladí čeští hackeři nemrhají svým talentem. iRozhlas. Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/veda-technologie_technologie/mladi-cesti-hackeri-nemrhaji-svym-talentem-_201111290700_mtaborska [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Heidi Hartikainen, Leena Ventä-Olkkonen, Marianne Kinnula, and Netta Iivari (2021) Entrepreneurship Education Meets FabLab: Lessons Learned with Teenagers. In FabLearn Europe / MakeEd 2021 - An International Conference on Computing, Design and Making in Education (FabLearn Europe / MakeEd 2021), June 02, 03, 2021, St. Gallen, Switzerland. ACM, New York, NY, USA, 9 pages. <https://doi.org/10.1145/3466725.3466727> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Hodonínský deník, 2021. První jihomoravský FabLab mimo Brno bude v kyjovské polytechnice. Dostupné z: https://hodoninsky.denik.cz/zpravy_region/prvni-jihomoravsky-fablab-mimo-brno-bude-v-kyjovske-polytechnice-20211213.html [Zobrazeno 15. prosince 2022].

IAAC Barcelona, n.d. FAB LAB Barcelona. Dostupné z: <https://iaac.net/research-departments/fab-lab->

barcelona/?gclid=Cj0KCQiAqOucBhDrARIsAPCQL1aFF3oC5GE87WjvluisuzkXZETqAZTSBoo9Tq5IUkW5lzNJ0YEdYCUaAucXEALw_wcB [Zobrazeno 15. prosince 2022].

iQFabLab, n.d. Dostupné z: <https://iqlandia.cz/iqfablab> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

ISS Hodonín. 2022. POlytechnika Lipovka. Dostupné z: <https://www.issho.cz/skola/polytechnika-lipovka> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

K. Robinson and L. Aronica. 2016. Creative Schools: The Grassroots Revolution That's Transforming Education. Viking.

Kafai, Yasmin & Fields, Deborah & Searle, Kristin. (2014). Electronic Textiles as Disruptive Designs: Supporting and Challenging Maker Activities in Schools. Harvard Educational Review. 84. 532-556. 10.17763/haer.84.4.46m7372370214783. [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Lassiter, S., 2018. Bridging the digital divide, Available at: https://fabfoundation.org/uploads/FF_brochure.pdf [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Makerspaces, n.d. Dostupné z: <https://www.makerspaces.com> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Makerspaces.com, n.d. 101+ Makerspace Resources For Schools and Libraries. Dostupné z: <https://www.makerspaces.com/makerspace-guide-school-and-library/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Marsh, J. et al., 2019. Makerspaces in early childhood education: Principles of pedagogy and practice. In Mind, Culture, and Activity. pp. 221-233. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10749039.2019.1655651> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Martin, L., 2015. The Promise of the Maker Movement for Education. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 5(1). Available at: <https://docs.lib.purdue.edu/jpeer/vol5/iss1/4> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Mikhak,, B. et al., 2002. FAB LAB: AN ALTERNATE MODEL OF ICT FOR DEVELOPMENT. In Computer Science. Available at: <https://cba.mit.edu/events/03.05.fablab/fablab-dyd02.pdf> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Mišovič, J., 2019. Kvalitativní výzkum se zaměřením na polostrukturovaný rozhovor, Praha: Slon.

MŠMT – edu.cz, 2022. RVP - rámcové vzdělávací programy. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

MŠMT – edu.cz, 2022b. Návrh změn v RVP pro gymnázia. <https://revize.edu.cz/navrh-zmen-v-rvp-pro-gymnazia> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

MŠMT ČR, n.d. PEDAGOGIČTÍ PRACOVNÍCI. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/pedagogicti-pracovnici> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

MŠMT, 2021. *Příloha k opatření ministra školství, mládeže a tělovýchovy, kterým se mění Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*, MŠMT. Dostupné z: https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/09/001_RVP_GYM_vyznacene_zmeny.pdf [Zobrazeno 15. prosince 2022].

OECD, 2019. OECD Learning Compass 2030. In OECD Future of Education and Skills 2030. Available at: <https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

OECD, 2022. Building the Future of Education. Available at: <https://www.oecd.org/education/future-of-education-brochure.pdf> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Online Etymology Dictionary, n.d. Available at: <https://www.etymonline.com/search?q=hacker> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

P. Clapp, E. et al., 2016. *Maker-Centered Learning: Empowering Young People to Shape Their Worlds*, Jossey-Bass. [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Pardubice.eu, n.d. Centrální polytechnické díly. Dostupné z: <https://pardubice.eu/centralni-polytechnicke-dilny> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Peppler, K., 2016. *Remaking Arts Education Through Physical Computing*. In *Makeology*. New York: Routledge: Routledge, pp. 206-225. Available at: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781317537090/chapters/10.4324/9781315726496-13> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Pilgaard, M. et al., 2022. Educational makerspaces in Danish primary and lower-secondary schools. In *6th FabLearn Europe / MakeEd Conference 2022*. New York, NY, USA: ACM, pp. 1-4. Available at: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3535227.3535243> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Polybus Lužánky, n.d. O polybusu. Dostupné z: <https://polybus.luzanky.cz/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Pražské školy, 2021. *Polytechnická hnízda: Interaktivní pojetí tradičních dílen učí studenty základy robotiky a mechatroniky*. Dostupné z: <https://www.prazskeskoly.cz/ikap/polytechnicka-hnizda/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Prototypci, n.d. Dostupné z: <https://prototypci.cz> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Prusa Research, n.d. About us. Dostupné z: https://www.prusa3d.com/page/about-us_77/
PrusaLab, n.d., Hi-tech prototypová dílna v pražských Holešovicích. Dostupné z: <https://prusalab.cz> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Rosa, P., Guimarães Pereira, Â., Panella, F., Ferretti, F., et al. (2017) Overview of the Maker Movement in the European Union. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/227356> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Saorín, J.L. et al., 2017. Makerspace teaching-learning environment to enhance creative competence in engineering students. *Thinking Skills and Creativity*, 23, pp.188-198. Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1871187116300487> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Shanshan, Y., Makerspaces as learning spaces: An historical overview and literature review. Available at: <https://era.library.ualberta.ca/items/4eb0c55c-660a-4703-b1fd-0f8e937c6e41> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Sheridan, K. et al., 2014. Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces. In *Harvard Educational Review*. pp. 505-531. Available at: <https://meridian.allenpress.com/her/article/84/4/505/32162/Learning-in-the-Making-A-Comparative-Case-Study-of> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Sheridan, K. et al., 2014. Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces. In *Harvard Educational Review*. pp. 505-531. Available at: <https://meridian.allenpress.com/her/article/84/4/505/32162/Learning-in-the-Making-A-Comparative-Case-Study-of> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Siegel, R., 2010. Building A Wireless Network Out Of Junk. NPR. Dostupné z: <https://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=125866561> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Sochorová, L., 2011. Didaktická hra a její význam ve vyučování. Metodický portál: Články
Soomro, S.A., Casakin, H. & Georgiev, G.V., 2022. A Systematic Review on FabLab Environments and Creativity: Implications for Design. *Buildings*, 12(6). Available at: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/6/804> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Stager G., 2017. Seymour Papert – Father of the Maker Movement. *Invent To Learn* [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Středočeské inovační centrum, n.d. To nejlepší z pilotního projektu SIC Digi Edu Lab. Dostupné z: <https://s-ic.cz/cs/to-nejlepsi-z-pilotniho-projektu-sic-digi-edu-lab/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Švaříček, R. & Šed'ová, K., 2007. Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách, Praha: Portál.

The Fab Charter, n.d. Dostupné z: <http://fab.cba.mit.edu/about/charter/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

The Lesson Study Group, n.d. Teaching Through Problem-solving. Dostupné z: <https://lessonresearch.net/teaching-problem-solving/overview/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Top Hat. n.d. Hands-on Learning. Dostupné z: <https://tophat.com/glossary/h/hands-on-learning/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Transforming public education with making and digital fabrication. Field Building Collaborative, n.d.. Dostupné z: <https://buildfabmake.org/wp-content/uploads/2022/01/TransformingEducationWithMaking-2021.pdf> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

UNESCO, 2021. Reimagining our futures together: a new social contract for education, Paříž: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

University of Oulu. n.d. Fab Lab Oulu. Dostupné z: <https://www.oulu.fi/en/university/fab-lab-oulu> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Waag. n.d. Research. Dostupné z: <https://waag.org/en/research/> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Waag/Fab Lab Amsterdam. n.d. Dostupné z: <https://fablab.waag.org> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Williams, M. K. (2017). John Dewey in the 21st Century. *Journal of Inquiry and Action in Education*, 9 (1). Retrieved from <https://digitalcommons.buffalostate.edu/jiae/vol9/iss1/7> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Worsley, M., 2014. MAKING WITH UNDERSTANDING: RESEARCH ON STUDIES FROM A CONSTRUCTIONIST LEARNING ENVIRONMENT. Disertační práce. Dostupné z: http://www.marceloworsley.com/papers/Marcelo_Worsley_Dissertation_Draft.pdf [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Yao, S., Blikstein, P. & Chang, Y.K., 2020. Towards a Systemic Understanding of the Implementation of Maker Education in Middle and High schools in China. In *Proceedings of*

the FabLearn 2020 - 9th Annual Conference on Maker Education. New York, NY, USA: ACM, pp. 82-89. Available at: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3386201.3386229> [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Zormanová, L. Projektová výuka. Metodický portál: Články. Dostupný z WWW: <https://clanky.rvp.cz/clanek/14983/PROJEKTOVA-VYUKA.html>. [Zobrazeno 15. prosince 2022].

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Struktura rozhovoru

Příloha č. 1 – Struktura rozhovoru

Vznik a založení

- Jak vznikla myšlenka založit Fab Lab/makerspace/zavést nové metody?
- Jak složité bylo přesvědčit zřizovatele o projektu?
- Narazili jste na nepochopení? Z čeho podle vás pramenilo?
- Jak dlouhé bylo plánování?
- Kde jste se inspirovali?
- Jaké byly největší překážky?
- Z jakých zdrojů byl projekt financován?
- Inspirovali jste se z podobných projektů u nás nebo v zahraničí?
- Je pro vás důležité se vázat k nějakému konceptu nebo pojmenování?

Provoz a vybavení

- Jaké vybavení využíváte?
- Umíte s ním zacházet?
- Jak vybavení udržujete?
- Využíváte všechny technologie? A které nejčastěji?
- Podporuje vás s ohledem na vybavení a materiál nějaký soukromý subjekt?
- Je prostor, který pro Fab Lab máte, vyhovující?
- Kdo za dílnu zodpovídá?
- Kolik pedagogů u vás ve škole vyučuje ve Fab Labu?
- Jsou kapacity dostačující?

Kvalifikace a pedagogové

- Cítíte se kvalifikovaní k tomu vyučovat ve Fab Labu?
- Bylo potřeba takovou kvalifikaci získat někde externě?
- Jaké metody ve Fab Labu aplikujete a chcete se v nich rozvíjet?
- Jaký je vztah pedagogů a žáků ve Fab Labu/makerspace?
- Dokážete připravit kvalitní program, který využívá technologie, které Fab Lab nabízí?

Studenti a žáci

- Jak studenti přistupují k výuce ve Fab Labu? Jaké je jejich zapojení?
- Vnímáte, že je Fab Lab nějak rozvíjí?
- Jaké jsou v oblasti digitální výroby vstupní znalosti studentů?
- Přemýšlíte při tvorbě programů nad tím, aby bylo téma blízké všem žákům?
- Jaké jsou reakce rodičů?

Kurikulum a vzdělávací rozměr

- Jakým způsobem implementujete vzdělávání ve Fab Labu do kurikula?
- Je vyučování ve FabLabu/makerspace nebo přístup, který k výuce máte zakotven ve školních vzdělávacích plánech?
- Jak hodnotíte studenty za jejich práci v rámci Fab Labu?

- Využíváte nějaké konkrétní metody nebo necháváte žáky volně tvořit?
- Daří se Vám díky Fab Labu/makerspace/Vašemu přístupu něco, čeho by bylo těžké dosáhnout jinými způsoby? Znalosti, dovednosti, motivace?
- Jaké vzdělávací cíle lze podle Vás ve Fab Labu/makerspace/skrze Váš přístup naplnit?
- Jakým způsobem plánujete obsah jednotlivých hodin ve Fab Labu?
- Na jaké předměty je výuka ve Fab Labu ve vaší škole navázaná?
- Jak jsou programy ve Fab Labu/makerspace vedené? Máte jasný plán, který sledujete nebo můžete volně tvořit?
- V jakých oblastech program/výuka ve Fab Labu/maker space rozvíjí? Co tento rozvoj způsobuje?
- Nová informatika?

Motivace a podpora

- Co vás motivovalo k tomu s tímto stylem výuky/vzdělávání začít?
- Cítíte motivaci v prostředí Fab Labu vyučovat?
- Chtějí i ostatní pedagogové vyučovat v rámci Fab Labu?
- Máte podporu vedení školy?
- Tvoříte si programy sami nebo čerpáte z nějakých zdrojů?
- Inspirujete se někde konkrétně? V jiné škole, u jiných pedagogů?
- Pokud si nevíte rady, můžete se obrátit na nějaké organizace nebo skupiny?

Technologie

- Jakou roli vnímáte, že mají digitální technologie a speciálně fabrikační technologie v rámci výuky?
- Pripadá vám důležité, aby žáci/studenti uměli digitální (fabrikační) technologie využívat?
- Jak mění Fab Lab/makerspace vztah žáků k digitálním (fabrikačním) technologiím?
- Vnímáte některou z digitálních technologií jako zásadní pro výuku?

Obecné

- Jaký největší přínos podle vás má Fab Lab nebo váš přístup k výuce?
- Co vnímáte jako největší úskalí Fab Labu ve školách?
- Vytvoří se nějak to, jak s Fab Labem pracujete a jak v rámci něj vzděláváte?
- Co je (hlavním) cílem celého Fab Labu/projektu?