

Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta
Katedra technických předmětů

**POROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ MULTIFUNKČNÍCH DIDAKTICKÝCH
STAVEBNIC VHODNÝCH K VÝUCE TECHNICKÝCH PŘEDMĚTŮ NA
ZÁKLADNÍ ŠKOLE**

Diplomová práce

Autor: Jan Janouch
Studijní program: M7503 Učitelství pro 2. stupeň základních škol
Studijní obor: Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - základy techniky
Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - anglický jazyk a literatura
Vedoucí práce: Ing. Roman Loskot Ph.D.



Zadání diplomové práce

Autor: Jan Janouch

Studium: P16P0389

Studijní program: M7503 Učitelství pro základní školy

Studijní obor: Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - základy techniky, Učitelství pro 2. stupeň ZŠ - anglický jazyk

Název diplomové práce: **Porovnání a vyhodnocení multifunkčních didaktických stavebnic vhodných k výuce technických předmětů na základní škole**

Název diplomové práce AJ: Comparison and evaluation of multifunctional building kits which are suitable for teaching technical subjects at primary school

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Tato práce je zaměřena na multifunkční stavebnice a možnosti jejich využití při výuce technických předmětů na základních školách. Nejprve podrobněji zkoumá stavebnice, které jsou běžně dostupné na našem trhu. Další částí této práce je porovnání tří konkrétních nejpoužívanějších stavebnic a to nejen z hlediska využití při výuce, ale také z hlediska ceny i jejich dostupnosti. Poslední částí této práce bude vytvoření pracovních listů, které je možné využít při výuce na základních školách.

SVOBODA, Emanuel, Milan BEDNAŘÍK a Miroslava ŠIROKÁ. Fyzika pro gymnázia. 5., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2013. ISBN 978-80-7196-431-5. TESAŘ, Jiří a František JÁCHIM. Fyzika 1 pro základní školu: fyzikální veličiny a jejich měření. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2015-. ISBN 978-80-7235-556-3. SAMEK, Ladislav a Petr VLČÁK. Sbíрка příkladů z fyziky I. 3. přepracované vydání. V Praze: České vysoké učení technické, 2017. ISBN 9788001063088. MIČKAL, Karel. Technická mechanika I: pro střední odborná učiliště a střední odborné školy. 4., nezměn. vyd. Praha: Informatorium, 2008. ISBN 978-80-7333-063-7. ŠUBERT, Jan. Metodika výuky technické výchovy na II. st. ZŠ z pohledu pedagogické praxe: náměty pro začínajícího učitele. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2010. ISBN 978-80-7368-896-7.

Anotace:

Tato práce je zaměřena na multifunkční stavebnice a možnosti jejich využití při výuce technických předmětů na základních školách. Nejprve podrobněji zkoumá stavebnice, které jsou běžně dostupné na našem trhu. Další částí této práce je porovnání tří konkrétních nejpoužívanějších stavebnic a to nejen z hlediska využití při výuce, ale také z hlediska ceny i jejich dostupnosti. Poslední částí této práce bude vytvoření pracovních listů, které je možné využít při výuce na základních školách.

Garantující pracoviště: Katedra technických předmětů,
Pedagogická fakulta

Vedoucí práce: Ing. Roman Loskot, Ph.D.

Oponent: Mgr. et Mgr. Marie Hubálovská, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 30.4.2019

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval pod vedením vedoucího diplomové práce samostatně a uvedl jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne _____

Poděkování

Tímto chci poděkovat všem, kteří mi pomohli při vypracování této práce a bez jejichž podpory by tato práce nevznikla.

ANOTACE:

JANOUC, Jan. *Porovnání a vyhodnocení multifunkčních stavebnic k výuce technických předmětů na základní škole*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové, 2021. 88 s. Diplomová práce.

Tato práce je zaměřena na multifunkční stavebnice a možnosti jejich využití při výuce technických předmětů na základních školách. Nejprve podrobněji prozkoumá stavebnice, které jsou dostupné na našem trhu. Další částí této práce je porovnání tří konkrétních stavebnic nejen z hlediska využití při výuce, ale také z hlediska jejich dostupnosti a ceny. Poslední částí této práce je vytvoření pracovních listů, které je možné využít při výuce na základních školách.

Klíčová slova: multifunkční stavebnice, učení, pracovní list, stavebnice.

ANNOTATION:

JANOUGH, Jan. *Comparison and evaluation of multifunctional building kits which are suitable for teaching technical subjects at primary school*. Hradec Králové: Faculty of Education, University of Hradec Králové, 2021. 88 pp. Diploma Dissertation Thesis.

This thesis concentrates on multifunctional building kits and their usage in technical lessons at primary schools. The first part takes care of finding and researching the building kits, that are available at our market. The second part of the thesis concentrates on comparison of three building kits in terms of their utilization during the lesson, the price of the building kit and in term of availability. The last part of this theses serves to produce several working sheets which can be used during the lessons at primary schools.

Keywords: multifunctional building kits, learning, worksheet, building kit.

Obsah

TEORETICKÁ ČÁST	11
1.0 ÚVOD	11
2.0 Rámcový vzdělávací program	12
3.0 Stavebnice	13
3.1 Co je to stavebnice	13
3.2 Dostupné stavebnice a základní parametry pro výběr	13
3.2.1 Mechanické stavebnice	14
3.2.2 Elektrické stavebnice	14
3.2.3 Programovatelné stavebnice	14
3.3 Co stavebnice podporují	15
3.3.1 Jemná motorika	15
3.3.2 Technická tvořivost	16
3.3.3 Logické myšlení	16
3.3.4 Technické myšlení	17
3.3.5 Prostorová představivost	17
4.0 Konkrétní stavebnice	18
4.1 MERKUR	18
4.1.1 Výhody MERKURU	18
4.1.2 Nevýhody MERKURU	19
4.1.3 Vhodnost pro výuku	19
4.2 Fischertechnik	19
4.2.1 Výhody stavebnice fischertechnik	20
4.2.2 Nevýhody stavebnice fischertechnik	20
4.2.3 Vhodnost pro výuku	21
4.3 GraviTrax	21
4.3.1 Výhody stavebnice GraviTrax	21
4.3.2 Nevýhody stavebnice GraviTrax	22
4.3.3 Vhodnost pro výuku	22
4.4 LEGO	22
4.4.1 Výhody stavebnice LEGO	23
4.4.2 Nevýhody stavebnice LEGO	23
4.4.3 Vhodnost pro výuku	24
4.5 Voltík	25
4.5.1 Voltík I	25

4.5.2 Voltík II.....	26
4.6 Boffin	26
4.6.1 Boffin I	27
4.6.2 Boffin II	27
4.6.3 Boffin III	27
4.6.4 Výhody stavebnic Boffin I, II a III	28
4.6.5 Nevýhody stavebnic Boffin I, II a III	28
4.6.6 Vhodnost pro výuku	28
4.6.7 Boffin Magnetic	28
5.0 Porovnání stavebnic MERKUR, fischertechnik a GraviTrax	29
5.1 Kritéria hodnocení.....	29
5.1.1 Cena a obsah základní sady stavebnice.....	29
5.1.2 Způsob spojování.....	30
5.1.3 Náročnost na sestavení	31
5.1.4 Zaměření stavebnice	32
5.1.5 Využití ve více předmětech	33
5.1.6 Možnost rozšíření stavebnice.....	34
5.1.7 Možnost vytvářet vlastní projekty.....	34
5.2 Porovnání stavebnic	35
PRAKTICKÁ ČÁST.....	38
6. Pracovní listy.....	38
6.1 Návrh pracovních listů.....	38
6.2 Varianty pracovních listů	38
6.2.1 Fischertechnik - Převodovka	39
6.2.2 Fischertechnik - Lis	43
6.2.3 Fischertechnik - Dílenský jeřáb.....	47
6.2.4 Fischertechnik - Dvouramenná váha.....	51
6.2.5 MERKUR - Soustruh	55
6.2.6 MERKUR- Větrník.....	61
6.2.7 MERKUR - Vrtačka	67
6.2.8 GraviTrax - Dráha 6.....	73
6.2.9 GraviTrax - Dráha 24.....	77
6.2.10 GraviTrax - Vlastní dráha	81
ZÁVĚR	85
POUŽITÉ ZDROJE.....	86

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 -RVP - Konstrukční činnosti [RVP, 2017]

Obrázek 2 - LEGO MINDSTORMS

Obrázek 3 - Voltík

Obrázek 4 - Boffin Magnetic

Obrázek 5 - fischertechnik - Převodovka - Vlastní foto

Obrázek 6 - fischertechnik - Lis - Vlastní foto

Obrázek 7 - fischertechnik - Dílenský jeřáb - Vlastní foto

Obrázek 8 - fischertechnik - Dvouramenná váha - Vlastní foto

Obrázek 9 - Merkur - Soustruh č.1 - Vlastní foto

Obrázek 10 - Merkur - Soustruh č.2 - Vlastní foto

Obrázek 11 - Merkur - Soustruh č.3 - Vlastní foto

Obrázek 12 - Merkur - Soustruh č.4 - Vlastní foto

Obrázek 13 - Merkur - Větrník č.1 - Vlastní foto

Obrázek 14 - Merkur - Větrník č.2 - Vlastní foto

Obrázek 15 - Merkur - Větrník č.3 - Vlastní foto

Obrázek 16 - Merkur - Větrník č.4 - Vlastní foto

Obrázek 17 - Merkur - Vrtačka č.1 - Vlastní foto

Obrázek 18 - Merkur - Vrtačka č.2 - Vlastní foto

Obrázek 19 - Merkur - Vrtačka č.3 - Vlastní foto

Obrázek 20 - Merkur - Vrtačka č.4 - Vlastní foto

Obrázek 21 - GraviTrax - Dráha 6 - Vlastní foto

Obrázek 22 - GraviTrax - Dráha 24 - Vlastní foto

Obrázek 23 - GraviTrax - Vlastní dráha - Vlastní foto

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Cena a obsah základní sady stavebnice

Tabulka 2 - Způsob spojování

Tabulka 3 - Náročnost na sestavení

Tabulka 4 - Zaměření stavebnice

Tabulka 5 - Využití ve více předmětech

Tabulka 6 - Možnost rozšíření stavebnice

Tabulka 7 - Možnost vytvářet vlastní projekty

Tabulka 8 - Shrnutí všech kritérií

TEORETICKÁ ČÁST

1.0 ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá možnostmi využití stavebnic jako učební pomůcky při výuce technických předmětů na základních školách.

Stavebnice jsou učitelovým pomocníkem, protože dokážou napodobit různé stroje a mechanická zařízení, která by se v běžných školních podmínkách názorně předvést nedala. Zároveň dětem dodají reálnou představu o tom jak technická zařízení, jednoduché i složitější stroje fungují. Některé stavebnice dokážou demonstrovat platnost fyzikálních zákonů a žákům probíranou látku ještě více přiblížit.

Při práci se stavebnicemi bude ve většině případů nutné naučit žáky používat návody k obsluze a dodržovat dané pracovní postupy. To povede ke zjištění, že pokud nedodrží stanovený postup nebude model fungovat vůbec nebo jen částečně. Tato skutečnost by v nich mohla vyvolat lepší pocit odpovědnosti pro splnění daného úkolu. Pokud bude práce kolektivní, tak i pocit odpovědnosti vůči ostatním.

Je nutné připomenout, že většina dětí nějaký druh stavebnice doma má a určitě bude mít i nějaké zkušenosti při práci s ní. Z tohoto důvodu by se dětem mohla práce se stavebnicemi líbit, protože bude snazší a mohla by připomenout domácí pohodu a hraní si.

Cílem mé práce je prozkoumat několik stavebnic které jsou dostupné na našem trhu a porovnat je nejen z hlediska dostupnosti, ale také z hlediska jejich využití na školách. Dále vypracuji na základě těchto informací pracovní listy, které poslouží jako návod pro hodiny technických předmětů a podle kterých budou moci učitelé svým žákům práci zadávat.

V úvodní části se zaměřím právě na stavebnice, které jsou dostupné na tuzemském trhu a které bude možné právě při hodinách technických předmětů využít.

V druhé části se podrobněji zaměřím na tři stavebnice (Merkur, GraviTrax a fischertechnik), podrobněji je prozkoumám a popíšu jejich možnou roli ve výuce. To vše s ohledem na RVP Z ROKU 2017.

Ve třetí a poslední části jsou vypracovány vlastní učební materiály, které se zaměřují právě na využití stavebnic v technických předmětech a které vycházejí právě z konkrétních stavebnic, na které jsem se soustředil ve druhé části mé diplomové práce.

2.0 Rámcový vzdělávací program

Rámcový vzdělávací program (dále jen RVP) z roku 2017 počítá s využitím stavebnic pro výuku v technických předmětech. Konkrétně se o nich mluví v kapitole 5.9.1 Člověk a svět práce v podkapitole Konstrukční činnosti. [1]

Velkým nedostatkem v rámci RVP je skutečnost, že není stanovena časová dotace v rámci hodin pracovních činností, či se s ní vůbec nepočítá. Jsou vypsány pouze výstupy. Učitel tak nezískává představu o tom, co by měl, a především ani jak dlouho by měl zadanou látku a úkol učit. To je velký nedostatek v rámci RVP. Výstupy, které jsou v RVP popsány vyznívají tak, že nepočítají se zkušenostmi žáků se stavebnicemi. To je v tomto případě vlastně dobře, neboť je skutečně možné, že se objeví žák, který se stavebnicemi skutečně žádné zkušenosti nemá. [1]

KONSTRUKČNÍ ČINNOSTI

Očekávané výstupy – 1. období

žák

ČSP-3-2-01 *zvládá elementární dovednosti a činnosti při práci se stavebnicemi*

105

Část C

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

MŠMT Praha 2017

Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:

žák

ČSP-3-2-01 *zvládá elementární dovednosti a činnosti při práci se stavebnicemi*

Očekávané výstupy – 2. období

žák

ČSP-5-2-01 *provádí při práci se stavebnicemi jednoduchou montáž a demontáž*

ČSP-5-2-02 *pracuje podle slovního návodu, předlohy, jednoduchého náčrtu*

ČSP-5-2-03 *dodržuje zásady hygieny a bezpečnosti práce, poskytne první pomoc při úrazu*

Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:

žák

ČSP-5-2-01 *provádí při práci se stavebnicemi jednoduchou montáž a demontáž*

ČSP-5-2-02 *pracuje podle slovního návodu, předlohy, jednoduchého náčrtu*

ČSP-5-2-03p *udržuje pořádek na svém pracovním místě, dodržuje zásady hygieny a bezpečnosti práce, poskytne první pomoc při drobném úrazu*

- *užívá jednoduché pracovní nástroje a pomůcky*

Učivo

- stavebnice (plošné, prostorové, konstrukční), sestavování modelů
- práce s návodem, předlohou, jednoduchým náčrtem

Obrázek 1 - RVP – Konstrukční činnosti [1]

Je dobře, že se RVP věnují i stavebnicím, neboť ty velice kvalitně podporují rozvoj žáků např. tím, že se žák naučí sledovat pracovní postup a bude si udržovat pořádek na pracovišti. Stavebnice také zlepšují jemnou motoriku a představivost, což je pro další vývoj a růst žáka důležité.

3.0 Stavebnice

3.1 Co je to stavebnice

„Stavebnice je soubor drobných předmětů nebo soubor součástí pro plošné či prostorové skládání nebo stavění, nebo pro konstrukci statických či funkčních modelů nebo přístrojů.“ [2]

„Stavebnice v obecné rovině lze vymezit jako sadu určitých předmětů k sestavování a spojování libovolných nebo přesně vymezených celků k jejich montáži a demontáži.“ [2]

Dle těchto definic lze stavebnici chápat jako soubor dílů, které po sestavení do požadovaného celku vytvoří objekt, který znázorňuje určitou věc v dané velikosti.

Stavebnice mají velice pozitivní vliv na rozvoj jemné motoriky, prostorové představivosti, důslednosti, organizovanosti a na rozvoj technické tvořivosti. Děti při práci se stavebnicemi rozvíjí a podporují svou paměť, objevují základy mechaniky i fungování základních fyzikálních zákonů.

3.2 Dostupné stavebnice a základní parametry pro výběr

Stavebnicemi, které jsou na trhu běžně dostupné jsou např. stavebnice Merkur, Boffin, Lego, fischertechnik, GraviTrax, Voltík a mnoho dalších. Ovšem ne každá stavebnice dostupná na trhu je vhodná pro využití při výuce. Z tohoto důvodu je nutné se při výběru vhodné stavebnice zaměřit na několik parametrů, které musí splňovat. Nejdůležitějším parametrem určitě bude vhodnost pro konkrétní vyučovací látku. Stavebnice musí co nejlépe vystihovat řešený konstrukční model, elektrický obvod, fyzikální jev a mnoho jiných. Dalším neméně důležitým parametrem je časová dotace pro práci a s ní související technická náročnost při práci se stavebnicí. Parametrů bychom mohli určitě zahrnout více (odolnost, pořizovací cena, atd.), ale tyto jsou jedny z nejdůležitějších pro výběr vhodné stavebnice.

Na trhu běžně dostupné stavebnice rozdělím pro potřeby své diplomové práce na mechanické, elektrické a programovatelné.

3.2.1 Mechanické stavebnice

Mechanické, nebo také konstrukční stavebnice jsou stavebnice, které slouží ke zlepšování technické tvořivosti, představivosti, jemné motoriky a technického myšlení žáků. Pod pojmem mechanická stavebnice si představíme stavebnici, která se skládá čistě z mechanických dílů. Její součástí nejsou žádné obvody či jiné elektronikou řízené součásti.

Na trhu je nepřehledné množství konstrukčních stavebnic od různých firem. Jako příklad můžeme uvést třeba stavebnice MERKUR, fischertechnik, Lego, Seva, Dřevěné puzzle, GraviTrax a mnoho dalších.

Mechanické stavebnice jsou ideální pro využití při pracovních činnostech nebo i jiných souvisejících předmětech, které se vyučují na základních školách a slouží jako skvělé pomůcky, které žákům lépe a názorněji přiblíží probíranou látku, jelikož žáci si mohou zadaný úkol sami sestavit a osahat, čímž získávají širší znalosti o probírané látce.

Výrobci mechanických stavebnic často vyrábějí i jiné druhy stavebnic, především elektrické. Příkladem takového výrobce je třeba MERKUR a fischertechnik. [4]

3.2.2 Elektrické stavebnice

Elektrické stavebnice jsou stavebnice, které obsahují nějaký druh obvodu, nebo elektřinou poháněné součástky. Často se jedná o právě o konstrukční stavebnice doplněné o obvod, takovým příkladem může být třeba MERKUR nebo fischertechnik. Elektrické stavebnice ale mohou být pouze obvody, které simulují různá zapojení. Příkladem takové stavebnice je např. stavebnice Voltík.

Elektrické stavebnice podporují zručnost a technické myšlení. Zároveň také dávají žákům představu o fungování elektrických obvodů a zvyšují tak jejich povědomí o velkém množství přístrojů denní potřeby. Elektrické stavebnice jsou vhodné jako doplněk výuky v předmětu fyzika. Zároveň je vhodnější, aby s nimi pracovali starší děti, od 2. stupně výš. [4]

3.2.3 Programovatelné stavebnice

Programovatelné stavebnice či robotické stavebnice, jsou stavebnice, které jsou opatřeny procesorem, který dává možnost je "přivést k životu" a rozpohybovat je tak s pomocí počítačových programů. Tyto druhy stavebnic podporují nejen technické myšlení, technickou tvořivost či jemnou motoriku, ale také dávají žákům základní znalosti o programování a rozvíjí tak žákovské znalosti v tomto oboru, což je v dnešní době velice důležité pro budoucí uplatnění. Žáci získávají základní znalosti o fungování robotů.

Tyto stavebnice mohou být jak statické, neboli stojící na jednom místě, čímž reprezentují např. robotické rameno často používané v průmyslu, nebo dynamické, kdy robot např. jede po předem vyznačené a naprogramované trase. Robot dále může být autonomní, nebo semiautonomní. Pokud je robot autonomní, tak všechny úkony robot provádí automaticky bez dalšího lidského zásahu, a to přesně podle toho jak je naprogramován. V případě semiautonomního robota je robot částečně řízen lidským operátorem a všechny úkony nevykonává automaticky. Příkladem robotických stavebnic je např. stavebnice Ozobot, mBot nebo třeba Lego Mindstorms.

Programovatelné stavebnice jsou ideální pro spojení s výukou předmětu informatika. Jejich využití je ale složitější a je nutné pro jejich využití nejprve naučit žáky základní způsoby programování. I proto jsou vhodné až pro poslední ročníky základních škol, nebo pro výuku na středních školách. [4]

3.3 Co stavebnice podporují

3.3.1 Jemná motorika

„Jemná motorika zahrnuje motoriku prstů a artikulačních orgánů. Je řízena aktivitou drobných svalů a vypovídá o manipulačních schopnostech dítěte. Zahrnuje grafomotoriku, logomotoriku, mimiku, oromotoriku a vizuomotoriku. Složky motoriky lze dělit na pohyby spontánní, reflexní, záměrné a expresivní.“ [5]

Jemná motorika je v životě důležitá, hlavně tehdy, pokud se žák chce v budoucnosti věnovat technickým oborům. Stavebnice je proto skvělým prostředkem, jak jemnou motoriku trénovat, neboť zde žáci velmi často pracují s malými dílky a prací s nimi skládají dohromady zadaný model. Jemná motorika se navíc využije i v mnoha dalších netechnických oborech. Ať už se jedná o laboratorní cvičení v chemii, hodiny výtvarné výchovy, nebo třeba při práci s geometrickými pomůckami v hodinách matematiky. Jemná motorika je ale rovněž důležitá i pro úspěšné psaní.

Dle Michalové se jedná i o schopnost jemných pohybů rukou, kde se mísí souhra rukou a zraku. *„Tato schopnost umožňuje dítěti provádět přiměřený prostorový odhad a dobře koordinovat pohyby rukou v závislosti na vizuálním vyhodnocení situace.“* [6]

3.3.2 Technická tvořivost

„Technickou tvořivost lze považovat za poměrně specifickou, kladoucí na tvůrce určité požadavky. Proto, aby výsledný produkt splňoval určité nároky, je nutné, aby tvůrce tyto požadavky respektoval.“ [7]

„Technická tvořivost je určitým specifickým typem tvořivosti, který se vztahuje na oblast velmi rozsáhlého a složitého světa, který označujeme pojmem "technika". [8]

Jak je z této citace patrné, tak technická tvořivost je základním stavebním kamenem pro výrobu jakéhokoliv nového produktu. Díky ní je tvůrce schopen vymyslet tvar předmětu i způsob, jak ho vyrobit. Jedná se především o způsob provedení, neboť mnoho vynálezů, bylo vynalezeno ještě dříve, než jsme byli schopni je vytvořit. Technická tvořivost pak bere tyto myšlenky a upravuje je tak, aby byly realizovatelné. Jako příklad může posloužit Leonardo da Vinci a jeho návrhy létajících zařízení. Ty samy o sobě nebyly schopny letu, ale další vynálezci po Leonardu da Vincim mohli na jeho práci navázat a díky technické kreativitě byli nakonec schopni ke kýženému výsledku dojít a člověk poprvé vzlétl.

Stavebnice podporuje technickou tvořivost právě tím, že žáky konfrontuje s problémem, který mají vyřešit. Ať už se jedná o problém se spojením některých dílů, nebo s vymyšlením vlastního technického řešení, které realizují právě díky stavebnici.

3.3.3 Logické myšlení

„Logika je jednou z věd, jejichž cílem není předkládat člověku co si má myslet, ale spíše kultivovat jeho myšlení, poskytovat nástroje k zodpovězení otázky, jak může myslet, aby v souladu se svými zájmy, potřebami a svým svědomím a aby dosahoval svých "komunikačních" cílů“ [9]

„Ten, kdo usuzuje logicky správně, vždy dojde od pravdivých předpokladů k pravdivým závěrům (a nikoliv nepravdivým), nezávisle na tom, jakého předmětu se jeho úsudek týká.“ [10]

Logické myšlení je jednou z nejdůležitějších schopností, kterou může člověk mít. Je předpokladem k úspěšnému studiu, a především k úspěšnému uplatnění na trhu práce. Člověk, který logicky myslí dokáže snáze čelit problémům a dokáže tyto problémy i snadněji řešit.

Stavebnice žáky konfrontují s problémem, který musí vyřešit a čím více těchto problémů žák vyřeší, tím lepší bude i jeho logické myšlení a uvažování. Bude zvládat čím dál tím složitější úkoly a schopnost řešit problémy, které se vyskytnou při práci se zadanými úkoly ohledně

stavebnic, se přenese i do dalších oblastí života. Stavebnice jsou pro rozvoj logického uvažování velmi prospěšné, především pak stavebnice MERKUR, které postrádají jakýkoliv návod a žáci si tak musí vystačit především s logikou.

3.3.4 Technické myšlení

„Technické myslenie je proces odrážania a využívania prírodných zákonov a technických princípov v technických výtvoroch a v technologických procesoch.“ [11]

„Technické myšlení je, jak je patrné, komplexní a různorodou, specifickou formou myšlení, vymezeno i předurčeno je předmětem, jímž se zabývá a jeho specifiky.“ [12]

Technické myšlení je způsob myšlení, který se zaměřuje především na technické obory. Je rozvíjeno tím, že je žák konfrontován s příklady ze světa techniky a musí z této oblasti řešit problémy a přicházet s řešeními a odpověďmi. Technické myšlení vždy bylo, je a bude velice důležité. Díky němu přicházeli lidé s novými technologiemi a posouvali se ve svém poznání dál. I proto je potřeba tento způsob myšlení dále rozvíjet a stavebnice je pro tento rozvoj ideální pomůckou. Žáci jsou konfrontováni s problémem zábavnou formou a díky více vjemům naráz mohou své myšlení rozvíjet rychleji.

3.3.5 Prostorová představivost

Prostorová představivost je pojem, kterým se zabývalo a zabývá mnoho vědců, a i ti se rozcházejí v názorech na to, co to prostorová představivost vlastně je.

Perenčaj a Repáš ve své publikaci z roku 1985 doslova píší: *„Mohli by sme povedať, že to je akési videnie priestoru. Ale ten predsa musí vidieť každý, kto vidí. Problém je v tom, že nestačí priestor vidieť, ale je nutné si ho i zvedomovat.“ [13]*

Dalším, kdo se zabýval prostorovou představivostí je Howard Gardner [14], který prostorovou představivost chápe jako prostorovou inteligenci, jejímž jádrem jsou schopnosti, které zajišťují přesné vnímání vizuálního světa, umožňují transformovat a modifikovat původní vjemy a vytvářejí z vlastní zkušenosti myšlenkové představy, i když žádné vnější podněty nepůsobí.

Z obou těchto definicí vyplývá, že prostorová představivost je chápání prostoru a umístování objektů v něm, aniž bychom onen prostor reálně měli před sebou a objekty v něm umístovali. Z toho vyplývá, že člověk s prostorovou představivostí je schopen představit si libovolný prostor, aniž by ho očima reálně viděl a dokázal si představit, jak může vypadat a skládat si tak reálný obrázek.

Žáci při práci se stavebnicemi získávají lepší prostorovou představivost, a to právě díky skládání jednotlivých dílů. Poznávají tak prostorové rozměry daného modelu a dokážou si tak i lépe představit rozměry skutečných strojů, které modely napodobují, a to zejména v případech, kdy má model uvedené měřítko oproti skutečnému stroji.

4.0 Konkrétní stavebnice

4.1 MERKUR

Merkur je českou stavebnicí, jejíž vznik se datuje do roku 1920. Za vznikem Merkuru stojí pan Jaroslav Vencl, který je zakladatelem firmy Inventor, přitom konstrukci stavebnice měl patentovanou ještě před vznikem samotné firmy. V roce 1925 dochází k zásadní změně v konstrukci stavebnic a systém "haki", neboli systém spojování dílů kovovými háčky přechází na systém, který přetrval dodnes, tedy o spojování dílků pomocí šroubků a maticek o velikosti M 3,5. Stavebnice se tím přiblížila realitě a silně tak podporuje možnosti hry a rozvoj technické tvořivosti. V roce, kdy došlo k přechodu na nový systém skládání stavebnice tak je i registrována nová ochranná známka MERKUR.

Další evoluce značky přichází kolem roku 1930, kdy začíná vývoj prvních elektronických stavebnic MERKUR. Jednalo se o elektrické vláčky, na jejichž konstrukcích pracoval především pan František Jirman. Elektrické vláčky měly velký úspěch a předznamenaly tak budoucnost pro další elektrické modely této značky.

Výroba stavebnic byla zastavena v roce 1940 a to z důvodu 2. světové války a nedostatku kovu. Obnovena byla až v roce 1947. Postupně pak přibývaly další modely a zlepšovaly se konstrukce. V roce 1953 došlo ke znárodnění a firma byla znovu privatizována až na počátku devadesátých let. V roce 1993 firma málem zanikla a zachránila ji až intervence Ing. Jaromíra Kříže, kterému se firmu podařilo postupně vzkřísit. Stavebnice je od té doby znovu na domácím trhu a daří se jí pronikat i na pulty zahraničních obchodů. [15]

4.1.1 Výhody MERKURU

MERKUR má výhodu ve své struktuře. Přesně kopíruje reálné stroje, jejich mechanismy a žákům tak věrohodně přibližuje principy jejich fungování. MERKUR je také velmi odolná stavebnice a silně podporuje představivost a manuální zručnost. Další výhodou stavebnice MERKUR je, že existují jak mechanické, tak elektrické modely a stavebnice tak má širší uplatnění v rámci více předmětů. Je také vhodná pro dlouhodobější projekty, kdy lze

například vytvářet repliku prvního stroje na kontaktní čočky, jehož prototyp byl postaven právě ze stavebnice MERKUR.

4.1.2 Nevýhody MERKURU

MERKUR má několik zásadních nedostatků. První je absence jakéhokoliv návodu k sestavení modelů. Každý model má pouze svůj obrázek ve finální podobě, a to pouze z jednoho úhlu pohledu. Žáci si tedy nemohou prohlédnout, jak je výrobek konstruován a mnoho úkonů je nutné ponechat na fantazii žáků, což práci se stavebnicí značně ztěžuje a prodlužuje. Velkým nedostatkem je nedodržování barev v obrázku návodu. Dílky na obrázku jsou totiž často zobrazeny v jiné barvě, než jakou skutečně mají, což žákům komplikuje hledání potřebných částí modelu a znovu tak prodlužuje a komplikuje práci se stavebnicí. Dalším nedostatkem stavebnice je spojování dílků pomocí šroubů a maticek. Pokud by existoval návod k sestavení modelu, tak by to pravděpodobně takový problém nebyl. Jelikož ale žáci díky absenci návodu neví, v jakém pořadí jednotlivé díly přibývají, tak častým problémem je, že jeden spoj brání jinému spoji a je tak nutné se vrátit i několik kroků nazpět, což je opět komplikace pro využití stavebnice MERKUR ve výuce.

4.1.3 Vhodnost pro výuku

Dle mého názoru a praktických zkušeností tato stavebnice vhodná pro použití ve výuce je, ale pouze v rámci dlouhodobého projektu. Využití v rámci vyučovací hodiny je příliš komplikované a stavebnice není pro výuku vhodná, zejména kvůli své složitosti. Největším problémem který jsem zaregistroval je právě absence návodu k jednotlivým modelům. Kdyby tyto návody existovaly, tak MERKUR by zajisté byl výbornou učební pomůckou.

4.2 Fischertechnik

Fischertechnik je stavebnice, která byla vyvinuta Arturem Fischerem v roce 1965. V roce 1966 je založena firma Fischertechnik která zahajuje vlastní výrobu stavebnic. Fischertechnik se stává velice inovativní firmou a už v roce 1968 představuje první elektrické stavebnice. Stavebnice se stává velmi úspěšnou a v roce 1972 získává prestižní ocenění Toy of the Year, kterému se také občas přezdívá Oscar hraček.

Firma neusíná na vavřínech a přichází s dalšími inovacemi a možnostmi další konstrukce a vzdělávání. Roku 1973 vzniká první sada fischergeometric construction set, která učí děti jak porozumět technickým výkresům. Je to typ stavebnice, kde není žádný návod, nýbrž technický výkres podle kterého se má stavět. Rokem 1981 představuje firma stavebnice

"PNEUMATICS", které využívají princip tlaku a podtlaku a představují tak fungování pístů a pneumatických zařízení.

I v dalších letech dochází k inovacím a pouhé tři roky po představení stavebnice "PNEUMATICS" přichází fischertechnik s prvními stavebnicemi, které využívají prvky počítačové technologie. V dalších letech dochází k rozdělení stavebnic do tří kategorií – JUNIOR, MASTER a MASTER PLUS. Firma i nadále pokračuje s vývojem nových principů a možností, jak své stavebnice obohatit. I proto přichází v roce 1994 s prvními modely, které pracují s bionikou a díky vývoji přichází o pouhé tři roky později s prvními modely, které pracují se solárními panely. Soubor stavebnice se tak znovu rozrůstá o nové modely, které pracují s nejmodernějšími technologiemi a principy.

Později dochází k dalšímu rozdělení stavebnic na nové kategorie, konkrétně na JUNIOR, ADVANCED, BASIC, PROFI a COMPUTING (později přejmenovaná na ROBOTICS). Dalším druhem inovace je využití palivových článků, které jsou zahrnuty do stavebnic v roce 2009. Fischertechnik poté představuje i další prvky a principy, které zahrnuje do svých nově vyvinutých stavebnic. Konkrétně se jedná o světlo a optiku.

Zlomovým pro školství se stává rok 2014, kdy fischertechnik vylepšuje své robotické modely, a navíc představuje fischertechnik education line, což jsou modely přímo dělané pro využití ve školství.

Poslední inovací, kterou fischertechnik představuje je v roce 2017 robotický model, ve kterém si můžete postavit robota a pomocí aplikace v mobilu či tabletu ho můžete naprogramovat tak, aby dělal to, co vy chcete. [16]

4.2.1 Výhody stavebnice fischertechnik

Stavebnice fischertechnik má velkou výhodu v možnosti kombinovat jednotlivé stavebnice mezi sebou, a to díky jednodušší metodě spojování jednotlivých dílů. Dalším plusem je přítomnost piktografického návodu, který popisuje celou konstrukci bod po bodu a velice tak usnadňuje práci s jednotlivými modely v rámci výuky. Fischertechnik navíc dodržuje barvy v návodu a ty tak souhlasí s barvami jednotlivých dílů. Spojovací mechanismus je navíc velice jednoduchý a funguje na principu nasouvání jednotlivých dílů na sebe.

4.2.2 Nevýhody stavebnice fischertechnik

Modely fischertechnik nemají příliš nevýhod, avšak nějaké se také najdou. Příkladem může být spojování jednotlivých dílů. To, ač je velice jednoduché, tak při častém použití může dojít

k opotřebení a díly pak nebudou držet příliš dobře pohromadě. Další nevýhodou je nutnost některé díly, jako jsou třeba hadičky, které se používají u pneumatických modelů naměřit a nastříhat. V této činnosti mohou žáci snadno udělat chybu a znehodnotit tak velkou část stavebnice. Proto doporučuji, aby tyto hadičky dopředu naměřil a nastříhal učitel.

4.2.3 Vhodnost pro výuku

Stavebnice fischertechnik je vhodná pro použití ve výuce ve všech ročnících základní školy. Skvěle doplňuje, nebo může doplňovat značnou řadu vyučovacích předmětů jako je fyzika, dílny atd. Práci s fischertechnik usnadňuje i fakt, že je u stavebnic přiložen návod. Žáci díky návodu snadněji zvládají práci s jednotlivými modely a je tak možné pracovat s touto stavebnicí nejen v rámci jednotlivých hodin, ale i během dlouhodobého projektu.

4.3 GraviTrax

Stavebnice GraviTrax je novinkou od firmy Ravensburger. Jedná se o stavebnici, ve které stavíte kuličkové dráhy a testujete na nich různé fyzikální zákony. GraviTrax je rozdělen do několika setů, které spolu lze libovolně kombinovat a stavět tak nové dráhy. Modely mají velice jednoduchý systém spojování, ve kterém je nejprve třeba vytáhnout podklad z tvrdého papíru, na který se pak umísťují jednotlivé díly stavebnice, která na sobě drží pomocí drážek. Díly se tak jednoduše pokládají jeden za druhým, přičemž není třeba žádného složitého mechanismu. Tyto díly jsou poté doplněny plastovými můstky, které vytvářejí právě ony dráhy, po kterých následně jezdí kovové kuličky.

Jednotlivé sady obsahují, krom dílů ke skládání i barevný návod s úlohami a řešením úloh. To je pro práci ve třídě velice důležité. Učitel má díky těmto plánům značně zjednodušenou práci a nemusí tak přicházet s vlastním návodem sestavení. GraviTrax je však velice univerzální stavebnicí a ač sady obsahují návod, tak je možné bez obtíží postavit jakoukoliv vlastní dráhu a následně ji různými způsoby testovat. [17]

4.3.1 Výhody stavebnice GraviTrax

Hlavní výhodou stavebnice GraviTrax je její univerzálnost a možnost kombinovat dohromady jednotlivé sady stavebnic a těmito kombinacemi vytvářet nové možnosti a dráhy. Další výhodou je existence mobilní aplikace, ve které si můžete sami dráhu navrhnout a později ji postavit a otestovat v praxi. Jednotlivé sady stavebnice rovněž obsahují piktografický návod, který usnadňuje učiteli práci. Tyto návody navíc obsahují různé úlohy zároveň s jejich řešením, což je pro tuto stavebnici další výhodou. Systém spojování je jednoduchý a se stavebnicí tak zvládnou pracovat všechny věkové skupiny žáků na základních školách.

4.3.2 Nevýhody stavebnice GraviTrax

Jednou z nevýhod stavebnice jsou její rozměry. Stavebnice musí stát na velkém rovném podkladu. Ne ve všech třídách je možné takovou stavebnici rozložit a pracovat s ní. Stavebnice navíc vykazuje chyby v návodech, kdy dochází k situacím, že výsledek je jiný, než je psáno ve výsledcích modelu, či dojde k chybě a kulička úplně vyletí z dráhy.

4.3.3 Vhodnost pro výuku

Stavebnice GraviTrax je jednoduchá na skládání a obsahuje piktografický návod. Díky ní dokáže učitel prezentovat zákony setrvačnosti, akce a reakce nebo třeba magnetismu. Tato stavebnice jde navíc využít i v hodinách informačních technologií, kdy si žáci mohou pomocí aplikace navrhnout dráhu a tu pak třeba v hodině pracovních činností postavit. Celkově je stavebnice vhodná pro využití při výuce ve všech ročnících druhého stupně základních škol.

4.4 LEGO

LEGO, složenina dánských slov "leg godt", což by v překladu mohlo znamenat něco jako hrajte si hezky. Firmu založil roku 1932 Ole Kirk Christiansen a původně ve své dílně vyráběl dřevěné hračky. První plastové kostky, které jsou pro LEGO tak typické vznikly už v roce 1949. LEGO si ale své kostičky nechalo patentovat až v roce 1958.

Stavebnice LEGO jsou známy tím, že dokážou napodobit cokoliv, nač si jen vzpomenete. Ať už se jedná o knižní či filmové světy, nebo třeba o slavné světové budovy, jakými jsou třeba Empire State Building nebo Tower Bridge.

LEGO své stavebnice dlouho neinovovalo. První větší inovace přišla až v roce 1969, kdy bylo představeno LEGO DUPLO. O devět let později pak přichází i první minifigurky. Dalším krokem ve vývoji stavebnic bylo představení setů LEGO MINDSTORMS v roce 1998. Tyto stavebnice se zabývají robotikou a programováním. O dva roky později pak stavebnice LEGO získávají ocenění "Toy of the Century", neboli Hračka století. LEGO zůstává stejné od roku 1958. [18]



Obrázek 2 - LEGO MINDSTORMS [25]

4.4.1 Výhody stavebnice LEGO

Výhodou stavebnice LEGO je, že se s ní velice snadno pracuje a každá sada obsahuje piktografický návod k sestavení daného modelu. LEGO umožňuje postavit modely, které přesně kopírují reálné budovy a na nich se dají popsát různé technické principy. LEGO také umožňuje v sotech MINDSTORMS vytvořit své vlastní roboty, čímž podporuje výuku informačních technologií. Také existuje počítačový program LEGO Digital Designer, který je zdarma ke stažení a žáci si v něm mohou vytvářet své vlastní modely, které pak mohou zkusit postavit. Tento program je také vhodný pro využití v předmětu informační technologie.

4.4.2 Nevýhody stavebnice LEGO

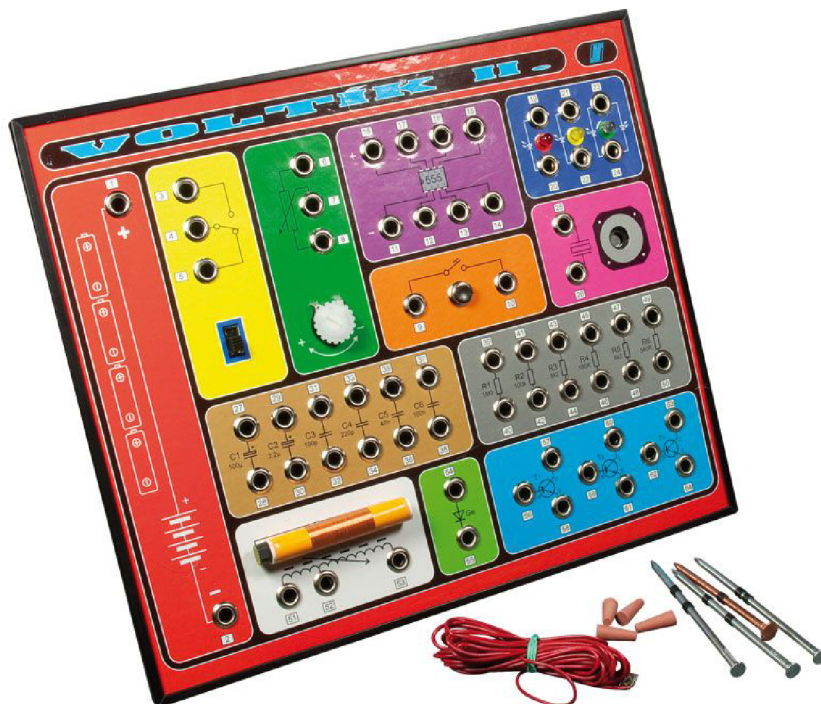
Hlavní nevýhodou stavebnic LEGO je jejich malá flexibilita a to, že stavebnice nejsou primárně určeny pro využití ve školách. Sady jsou převážně určeny pro hraní a ne pro studium technologií a fyzikálních principů, třebaže by k tomu určené řady stavebnic byly pro tento účel vhodné.

4.4.3 Vhodnost pro výuku

Stavebnice LEGO je vhodná i pro využití při výuce informačních technologií a programování. V rámci jiných předmětů tato stavebnice nemá příliš velké využití. Avšak i přes tento nedostatek podporuje LEGO schopnost řešení problémů a odhaluje taje robotiky. Přítomnost piktografických návodů navíc umožňuje učitelům snáze zahrnout stavebnici do výuky.

4.5 Voltík

Voltík I, Voltík II a Voltík III jsou třemi typy, na sebe navazujících elektrotechnických stavebnic, které umožňují žákům zapojovat různé obvody jako je třeba žárovka nebo zvonek. Základní desky stavebnice jsou pevně dané a žáci tak na stavebnici pouze zapojují odizolované obvody, aniž by museli pájet. Pájení je zde bezpečně nahrazeno gumovými kolíčky. [19]



Obrázek 3 - Voltík [24]

4.5.1 Voltík I

Stavebnice Voltík I byla navržena Ing. Ivanem Svobodou a je určena pro děti předškolního věku. Výrobce uvádí, že tato stavebnice je určena pro děti od 6 let. Díky této nízké věkové hranici se dá odvodit, že cílovou skupinou jsou žáci s žádnými či s pouze minimálními elektrotechnickými znalostmi. [19]

4.5.1.1 Výhody stavebnice Voltík I

Hlavní výhodou stavebnice Voltík I je přítomnost návodu, podle kterého je možné vyrobit až 35 různých obvodů. Další výhodou je jednoduchý princip propojování obvodů, který nepotřebuje pájení, ale bezpečně funguje na bázi zasouvání odizolovaných vodičů a jejich připevnění pomocí gumových kolíček. [19]

4.5.1.2 Nevýhody stavebnice Voltík I

System propojování obvodů je u stavebnice Voltík I jak výhodou, tak nevýhodou. Princip je sice jednoduchý, ale pokud zasunete do zdířky i izolovanou část vodiče, tak má gumový kolíček tendence k vysouvání. [19]

4.5.1.3 Vhodnost pro výuku

Voltík I je vhodný pro využití na základních školách jako doplněk při výuce fyziky. Přítomnost návodu, jednoduchý a zároveň bezpečný systém zapojování umožňuje využití této stavebnice jako praktické pomůcky a žákům více přiblíží systém zapojování a fungování elektrických obvodů.

4.5.2 Voltík II

Voltík II navazuje na stavebnici Voltík I kterou rozšiřuje. Oproti původní stavebnici je Voltík II složitější. Základová deska sice má stejnou velikost, ale nachází se na ní více sektorů, konkrétně dvanáct, čímž se i zvyšuje počet obvodů, které lze vyrobit. Dle výrobce je tato stavebnice vhodná pro děti od deseti let. [19]

4.5.2.1 Výhody stavebnice Voltík II

Velkou výhodou je zachování kolíčkového systému spojování, který je jednoduchý a především funkční. Dalším plusem stavebnice Voltík II je možnost její kombinace s předchozím typem stavebnice Voltík I. [19]

4.5.2.2 Nevýhody stavebnice Voltík II

Voltík II nemá mnoho nevýhod. Jako jediný problém se jeví potřeba zasunout do zdířky pouze odizolovanou část spoje, jinak gumové kolíčky ze zdířek vypadávají a tím tak ovlivňují chod a funkčnost obvodu. [19]

4.5.2.3 Vhodnost pro výuku

Voltík II je vhodnou stavebnicí pro využití na základních školách a to hlavně v hodinách fyziky. Možnost kombinace modelů Voltík I a Voltík II je dalším prvkem, který umožňuje žákům, aby vzájemně spolupracovali. Mohou tak vznikat větší skupiny žáků, které v jeden okamžik pracují společně.

4.6 Boffin

Stavebnice Boffin se zabývá elektrickými obvody a je rozdělena hned do několika kategorií. Konkrétněji se dělí na stavebnice Boffin I, Boffin II, Boffin III a Boffin Magnetic. Každá sada je pak rozdělena na další části, které na sebe vzájemně navazují. Modely Boffin I až Boffin III

navíc jsou spolu kompatibilní a navzájem se doplňují a rozšiřují. Každá stavebnice se pak zabývá odlišnými tématy, které je jak již bylo zmíněno, možné kombinovat.



Obrázek 4 - Boffin Magnetic [26]

4.6.1 Boffin I

Modely setu Boffin I se zabývají zapojením jednoduchých obvodů, jako je třeba připojení žárovky nebo zvonku. Stavebnice se pak dále dělí na několik modelů. Konkrétně na: Boffin I 100, Boffin I 300, Boffin I 500 a Boffin I 750. Každý set obsahuje i předchozí sety a je kompatibilní s ostatními sety stavebnice. I proto je možné využívat více těchto stavebnic naráz. [20]

4.6.2 Boffin II

Boffin II, nebo také Boffin II Motion, je stavebnice která je zaměřena na pohyb a pohybující se objekty. Stavebnice obsahuje několik speciálních součástek jako je: letadlo, detektor pohybu nebo třeba motor s převodovkou. Model Boffin II Motion je navíc plně kompatibilní s modely Boffin I, což umožňuje kombinovat práci s oběma stavebnicemi a přicházet tak s novými projekty pro žáky a rozšiřuje se i možnost využití stavebnice ve školství. [21]

4.6.3 Boffin III

Stavebnice Boffin III se zaměřuje na práci s kostkami a propojuje elektrické principy stavebnic Boffin právě s kostkami. I proto se Boffin III dá nalézt i pod jménem Boffin Bricks. Modely této stavebnice jsou opět kompatibilní se stavebnicemi Boffin I a Boffin II, což umožňuje vytvářet další projekty, které ani nejsou zahrnuty v návodu. Boffin Bricks pak

slouží především k pokusům o propojení elektrických obvodů se stavbami a lze tak pomocí ní postavit např. elektrifikovaný most, světelnou křižovatku nebo třeba maják. [22]

4.6.4 Výhody stavebnic Boffin I, II a III

Hlavní výhodou této série stavebnic je možnost jejich vzájemné kombinace. Všechny tři stavebnice na sebe navazují, používají stejné principy a navzájem se rozšiřují. Další výhodou je návod, který je přiložen u každé stavebnice. Zároveň je možné vytvářet vlastní projekty i bez nutnosti použití návodu. Další výhodou je systém skládání, který je velice jednoduchý a zároveň funkční.

4.6.5 Nevýhody stavebnic Boffin I, II a III

Stavebnice Boffin nemá žádnou výraznou nevýhodu. Jedna z drobných vad pro praktické použití je napájení pouze z baterií.

4.6.6 Vhodnost pro výuku

Sety Boffin I, Boffin II i Boffin III jsou vhodné pro použití ve výuce na základních školách. Žákům přibližují základní principy fungování elektrických obvodů, mají přiložen návod a jsou mezi sebou kombinovatelné. Tato stavebnice je vhodná pro využití v hodinách fyziky, které může velice dobře obohatit a žákům lépe vysvětlit probíranou látku.

4.6.7 Boffin Magnetic

Boffin Magnetic je další ze série stavebnic od firmy Boffin. Jedná se o set, který nenavazuje na sety Boffin I až Boffin III. Podstata setu ale zůstává stejná, vytvořit funkční elektrický obvod. Boffin Magnetic je založen, jak již z názvu vyplývá, na magnetismu. Díly už se nenapojují do drážek, ale drží na desce pomocí drobných magnetů. Set navíc neobsahuje žádné kabely. Ty jsou nahrazeny magnetickými destičkami, které elektrický proud převádí. Tyto destičky se mezi sebou znovu spojují pomocí magnetů. Některé destičky fungují jako rezistory, kondenzátory a další součástky, pokud je tomu tak, tak symbol součástky je vyobrazen na destičce. [23]

4.6.7.1 Výhody stavebnice Boffin Magnetic

Hlavní výhodou stavebnice Boffin Magnetic je magnetický princip, na kterém funguje. Dílky díky magnetům dobře drží a jelikož magnetické díly nahrazují i kabely, tak se s celou stavebnicí pracuje mnohem snáze než s verzemi Boffin I, Boffin II a Boffin III. Další výhodou je fyzická přítomnost návodu a existence video návodů, které lze najít na oficiálních stránkách stavebnice Boffin.

4.6.7.2 Nevýhody stavebnice Boffin Magnetic

U stavebnice Boffin Magnetic jsem nenašel žádnou zásadní nevýhodu, naopak její fungování je ještě lepší než u stavebnic Boffin I, Boffin II a Boffin III.

4.6.7.3 Vhodnost pro výuky

Stavebnice Boffin Magnetic je vhodná pro využití ve výuce na základních školách a to jak v hodinách fyziky, nebo i pracovních činností. Se setem se pracuje lépe než s ostatními stavebnicemi Boffin a to zejména díky principu magnetů a vodivé základní desce. Stavebnice je pro výuku vhodná.

5.0 Porovnání stavebnic MERKUR, fischertechnik a GraviTrax

5.1 Kritéria hodnocení

Aby bylo možné stavebnice porovnat a vyhodnotit, je potřeba stanovit kritéria, podle kterých budou tyto stavebnice hodnoceny. Pro tuto potřebu jsem stanovil tato kritéria: Cena a obsah základní sady stavebnice, způsob spojování, náročnost na sestavení, zaměření stavebnice, využití ve více předmětech, možnost rozšíření stavebnice a možnost vytvářet vlastní projekty.

Všechny tři stavebnice budou hodnoceny podle těchto kritérií a výsledky porovnány mezi sebou. Dle toho určím, která ze stavebnic je pro využití ve školství nejvhodnější.

Pro potřeby hodnocení budu porovnávat pouze základní sady stavebnic, nikoliv další rozšiřující sady, či samostatně stojící stavebnice. Pokud má stavebnice pouze jednu základní sadu, tak pro porovnání vyberu tuto. Sady, které jsem vybral k porovnání, jsou tyto: MERKUR M8, GraviTrax Starter-Set a fischertechnik Advanced Universal Starter. Obvyklá cena je uváděna s DPH k 2. 5. 2021.

Stavebnice budou bodově hodnoceny a mohou získat 1, 2 nebo 3 body. Na konci budou body sečteny a stavebnice, která získá nejvíce bodů tak vyjde z hodnocení nejlépe.

5.1.1 Cena a obsah základní sady stavebnice

Cena je jedním z nejdůležitějších kritérií, podle kterých se stavebnice do škol vybírají. I proto jsem v hodnocení toto kritérium zařadil na první místo. Ceny stavebnic byly dohledány na oficiálních webech výrobců či autorizovaných prodejců.

5.1.1.1 MERKUR M8

Set MERKUR M8 je považován za vlnkovou loď stavebnic MERKUR. Výrobce uvádí, že obsahuje 158 druhů součástí a dá se pomocí něj postavit až 130 modelů, které jsou znázorněny v příloženém návodu. Stavebnice rovněž obsahuje elektronické prvky, takže funguje jako mechanická i jako elektrická stavebnice. Na oficiálním e-shopu stavebnic MERKUR je cena s za tento set 4.534,00 Kč.

5.1.1.2 GraviTrax Starter-Set

GraviTrax Starter-Set je základní sadou stavebnic GraviTrax. Obsahuje celkem 20 druhů součástí a má dohromady 124 dílů. Set rovněž obsahuje sešit s úlohami, podle kterého lze postavit celkem 24 různých drah. Stavebnice neobsahuje žádné elektronické prvky a je tak čistě mechanická. Oficiální e-shop uvádí, že cena základního setu stavebnice GraviTrax je 1.400,00 Kč.

5.1.1.3 fischertechnik Advanced Universal Starter

Základní set stavebnic fischertechnik Advanced Starter set obsahuje 255 součástí a návod, pomocí kterého lze postavit až 15 různých modelů. Stavebnice je čistě mechanická. Cena základního setu stavebnice fischertechnik je na oficiálním webu uvedena v eurech. Konkrétně se jedná o 49,90 €, což je k 2. 5. 2021 v přepočtu na koruny, 1.290,414 Kč.

Stavebnice:	MERKUR	GraviTrax	Fischertechnik
Výsledek:	1	2	3

Tabulka 1 - Cena a obsah základní sady stavebnice

5.1.2 Způsob spojování

Způsob spojování je u stavebnice velmi důležitým prvkem. Spoje mohou být jednoduché i komplikované a pro využití ve školství je samozřejmě důležité, aby způsob spojování byl pokud možno co nejjednodušší, a to z důvodu omezené časové dotace pro práci se stavebnicemi.

5.1.2.1 MERKUR M8

MERKUR M8 využívá, tak jako všechny stavebnice značky MERKUR, spojování pomocí šroubků a maticek. Tento systém je sice velice funkční, ale zároveň je složitý a spojování jednotlivých dílů k sobě je časově velice náročné. Další nevýhodou tohoto systému je prostorová náročnost spojů, kvůli čemuž může docházet k problémům v samotné konstrukci,

kdy si spoje navzájem překáží a žák tak musí již postavenou část stavebnice rozebrat, aby mohl díly jiným způsobem správně spojit.

5.1.2.2 GraviTrax Starter-Set

Stavebnice GraviTrax využívá spojů pomocí prohlubní na horní části dílu a drážek na spodní části dílu, kdy se na sebe jednotlivé součástky pokládají. Tento systém je funkční a velmi jednoduchý na použití. Práce se stavebnicemi GraviTrax je tak velice jednoduchá a časově nenáročná. Nevýhodou tohoto systému je, že není pevný a je snadné ho neúmyslně rozpojit.

5.1.2.3 fischertechnik Advanced Universal Starter

Sety stavebnic fischertechnik využívají ke svému spojování kombinaci kolíčku a drážky, kdy se kolíčky do drážek zasouvají z boku. Systém spojování je velice jednoduchý a především je pevný. Díly drží dobře pohromadě a stavebnice je tak stabilní a pevná. Samotné spojování jednotlivých dílů k sobě je, jak již bylo napsáno velice jednoduché a rychlé, což je pro použití při vyučovacích hodinách potřebné.

Stavebnice:	MERKUR	GraviTrax	Fischertechnik
Výsledek:	1	2	3

Tabulka 2 - Způsob spojování

5.1.3 Náročnost na sestavení

Důležitým kritériem pro výběr stavebnice je náročnost na sestavení. Pokud jsou stavebnice příliš složité, tak je jejich využití při vyučovací hodině obtížné. Náročnost sestavení se také odvíjí od způsobu spojování jednotlivých dílů stavebnice i od přítomnosti návodu k sestavení.

5.1.3.1 MERKUR M8

Stavebnice MERKUR jsou na sestavení náročné. Může za to skutečnost, že postrádají jakýkoliv druh návodu na sestavení a jednotlivé díly se spojují pomocí šroubků a matic pouze intuitivně. Jelikož neexistuje návod, tak při práci se stavebnicí často narazíte na problém, že jste nějakou část stavebnice postavili dříve, než jste měli a poté musíte stavebnici rozebrat. Spoje pomocí šroubů jsou sice pevné a díly drží pohromadě, ale špatně se s nimi pracuje a jsou náchylné k ohnutí a uvolnění.

5.1.3.2 GraviTrax Starter-Set

Spojovací systém stavebnice GraviTrax je naprosto jednoduchý. Jednotlivé díly se na sebe pouze pokládají a jejich rozpojení brání drážky na dolní straně dílku. Stavebnice navíc

obsahuje i piktografický návod k sestavení jednotlivých drah. Spoje stavebnice GraviTrax jsou sice při sestavování jednoduché, ale zároveň je velice křehké a lehce rozpojitelné.

5.1.3.3 *fischertechnik Advanced Universal Starter*

Fischertechnik používá spoje, kdy se do sebe jednotlivé dílky zasouvají. Tento systém je funkční a hlavně jednoduchý. Dílky se spojují velmi snadno a spoje jsou pevné. Když je potřeba dílky rozpojit, lze tak učinit bez větších obtíží. Stavebnice navíc obsahuje návod pro všechny modely, což práci s touto stavebnicí usnadňuje.

Stavebnice:	MERKUR	GraviTrax	Fischertechnik
Výsledek:	1	3	2

Tabulka 3 - Náročnost na sestavení

5.1.4 Zaměření stavebnice

Každá stavebnice se zaměřuje na určité téma. Některé stavebnice jsou multitématické, jiné jsou soustředěny pouze na jedno téma. Ve školství je důležité, aby stavebnice byla multifunkční. Díky tomu lze jednu stavebnici použít na názorné ukázky ve více vyučovacích předmětech.

5.1.4.1 *MERKUR M8*

Stavebnice MERKUR je univerzální stavebnicí, která se dá použít mnoha různými způsoby. Může se jednat o ukázky statických předmětů, nebo se pomocí této stavebnice dají postavit např. funkční váhy, auta a mnoho dalších. MERKUR je proto vhodný pro využití ve více předmětech, ať už se jedná o fyziku, pracovní činnosti nebo třeba přírodopis.

5.1.4.2 *GraviTrax Starter-Set*

GraviTrax je stavebnicí, která se zabývá fyzikálními zákony, které fungují při pohybu. Ze stavebnice lze postavit různé dráhy, ale nic jiného se z ní postavit nedá. Stavebnice se dá využít pro praktickou výuku v hodinách fyziky při názorných ukázkách fungování zákonu akce a reakce a zákonu setrvačnosti.

5.1.4.3 *fischertechnik Advanced Universal Starter*

Stavebnice fischertechnik je stavebnicí, které se zaměřuje na více věcí najednou. Dají se s pomocí ní stavět domy, jeřáby, auta, váhy a mnoho dalších modelů. Fischertechnik ale není tak univerzální jako stavebnice MERKUR.

Stavebnice:	MERKUR	GraviTrax	Fischertechnik
Výsledek:	3	1	2

Tabulka 4 - Zaměření stavebnice

5.1.5 Využití ve více předmětech

Možnost využívat stavebnice ve více vyučovacích předmětech je důležitou vlastností těchto názorných pomůcek. Čím více totiž mohou být využívány, tím větší je pravděpodobnost, že při výuce budou použity. Na toto kritérium se úzce váže kritérium Zaměření stavebnice, které již bylo probráno výše.

5.1.5.1 MERKUR M8

Stavebnice MERKUR je příkladem pomůcky, kterou lze využít mnoha způsoby. V biologii se dají pomocí MERKURU stavět např. různé genové mřížky, v chemii tvar molekuly, ve fyzice naopak s pomocí MERKURU postavíte třeba váhy nebo jeřáb s navijákem a takto můžeme pokračovat. Tato stavebnice je skutečně univerzální a dá se s ní pracovat v mnoha předmětech.

5.1.5.2 GraviTrax Starter-Set

GraviTrax je ve svých možnostech uplatnění ve více předmětech značně limitována. Jedná se o kuličkové dráhy, na kterých se dají zkoumat různé fyzikální zákony, ale využití v jiných předmětech než je fyzika či pracovní činnosti je u základního setu velmi omezené. Je ale možné zkombinovat předměty pracovních činností a informatiky, neboť existuje mobilní aplikace, ve které lze navrhovat vlastní dráhy a ty poté stavět.

5.1.5.3 fischertechnik Advanced Universal Starter

Fischertechnik je další stavebnicí s širokým polem působnosti. Není sice tak univerzální jako je třeba stavebnice MERKUR, ale i tak se s touto stavebnicí dá dělat mnoho věcí. Fischertechnik lze využít pro názorné ukázky v chemii, fyzice, pracovních činnostech, informatice a mnoha dalších. Stavebnice poskytuje mnoho možností využití ve více vyučovacích předmětech.

Stavebnice:	MERKUR	GraviTrax	Fischertechnik
Výsledek:	3	1	2

Tabulka 5 - Využití ve více předmětech

5.1.6 Možnost rozšíření stavebnice

Stavebnice nemají pouze jeden set, naopak setů je více a každý se zabývá něčím jiným. Pokud jdou tyto sety mezi sebou propojovat a kombinovat, tak je to velice dobré pro další práci se stavebnicí i s jejím zahrnutím do studijních plánů školy, jelikož bude možné stavebnice znovu více využívat pro další projekty a výuku.

5.1.6.1 MERKUR M8

Stavebnice MERKUR jsou mezi sebou velice dobře kombinovatelné. Všechny sety využívají stejné spojovací systémy i stejný typ součástek. Není tedy problém spojovat více stavebnic dohromady a vytvářet tak žákům podmínky pro lepší práci a zároveň i možnost vyzkoušet něco nového. MERKUR má v tomto ohledu velkou výhodu, jelikož možnosti práce s více sety se přímo nabízí.

5.1.6.2 GraviTrax Starter-Set

Sety stavebnice GraviTrax přímo vybízejí k tomu, aby se mezi sebou kombinovaly. Základní sada má mnoho rozšíření, všechny sety fungují na stejném principu spojování a jsou poskládány ze stejných součástek. GraviTrax tak v tomto ohledu za ostatními stavebnicemi nijak nezaostává a ke kombinaci jednotlivých setů přímo nabízí.

5.1.6.3 fischertechnik Advanced Universal Starter

Všechny sety stavebnice fischertechnik používají stejný princip spojování, což umožňuje spojovat více stavebnic dohromady. Stavebnice se skládají ze stejných součástek, což přímo nabádá k tomu zkoušet pracovat s více stavebnicemi ve stejný okamžik. Tato možnost spojit více stavebnic dohromady navíc dodává žákům větší možnosti při práci s touto stavebnicí.

Stavebnice:	MERKUR	GraviTrax	Fischertechnik
Výsledek:	3	3	3

Tabulka 6 - Možnost rozšíření stavebnice

5.1.7 Možnost vytvářet vlastní projekty

Důležitou vlastností každé stavebnice je možnost pracovat s ní a vytvářet vlastní projekty, které se mohou vzniknout mimo oficiální přiložené návody. Pokud je možné se stavebnicí pracovat i takto, tak se možnosti jejího využití ve školství značně rozšiřují a je větší šance, že bude zařazena do výuky.

5.1.7.1 MERKUR M8

MERKUR je stavebnicí, kterou lze využít pro plánování vlastních projektů naprosto bez problémů. Absence návodů k tomu dokonce i vybízí. MERKUR je v tomto ohledu velice univerzální stavebnicí, ze které lze postavit téměř vše. I proto je vhodná k využití pro vlastní projekty, které může učitel žákům zadat.

5.1.7.2 GraviTrax Starter-Set

Stavebnice GraviTrax je sice v možnosti vytváření vlastních projektů silně omezena na kuličkové dráhy, ale možnosti samostatné práce bez návodu se zde také nabízejí. Velmi tomu dopomáhá fakt, že existuje mobilní aplikace, ve které si žáci mohou vlastní dráhy navrhnout, přímo v aplikaci vyzkoušet a poté navrženou dráhu postavit. Možnost pro vlastní projekty tu tedy je, ale jak již bylo řečeno, je omezena pouze na kuličkové dráhy.

5.1.7.3 fischertechnik Advanced Universal Starter

Fischertechnik díky své univerzálnosti může být využita pro řadu vlastních projektů. Možnosti jsou omezeny pouze počtem dílků. Bohužel stavebnice je při budování vlastních projektů omezena tvarem dílků, které jsou ve většině případů krátké a hranaté. Toto do jisté míry omezuje možnost vymýšlet vlastní modely a realizovat je.

Stavebnice:	MERKUR	GraviTrax	Fischertechnik
Výsledek:	3	1	2

Tabulka 7 - Možnost vytvářet vlastní projekty

5.2 Porovnání stavebnic

Na základě stanovených kritérií jsem celkové výsledky shrnul do konečné tabulky, jejíž součástí je i slovní hodnocení.

Absolutně nejvyšší pořizovací cenu má stavebnice MERKUR. Na druhém místě se umístila stavebnice GraviTrax a nejlevnější základní sadu má fischertechnik. Z cenového hlediska pro zakoupení do škol vychází nejlépe stavebnice fischertechnik.

Dalším kritériem je způsob spojování jednotlivých dílků. V tomto ohledu je spojovací metoda absolutně nejsnazší u stavebnice GraviTrax, které je následována stavebnicí fischertechnik. Nejsložitější systém spojování má pak z těchto třech stavebnic set stavebnice MERKUR.

Z náročnosti na sestavení vychází nejlépe stavebnice fischertechnik a stavebnice GraviTrax. Tyto dvě stavebnice totiž obsahují i piktografický návod k sestavení, který práci s nimi značně

ulehčuje. Naopak MERKUR žádný návod neobsahuje a při práci je třeba si vystačit pouze s jedním obrázkem, který zachycuje finální výrobek a to pouze z jedné strany. Dalším problémem MERKURU je, na rozdíl od stavebnic fischertechnik a GraviTrax, že barvy jednotlivých dílů v obrázku neodpovídají barvám dílků, které jsou reálně v setu obsaženy.

Čtvrtým kritériem je zaměření stavebnice a množství témat, kterými se může zabývat. V tomto ohledu jednoznačně vyhrává stavebnice MERKUR, která je ze všech tří stavebnic nejuniverzálnější. Následuje stavebnice fischertechnik, která sice nabízí méně možností než MERKUR, ale pořád se s ní dá zaměřit na mnohem více témat a předmětů než se stavebnicí GraviTrax, která se zabývá pouze kuličkovými drahami a fyzikálními zákony.

Využití v různých předmětech je pátým stanoveným kritériem. Stejně jako v předchozím kritériu i zde vyhrává stavebnice MERKUR, která je těsně následována stavebnicí fischertechnik. Nejméně univerzální stavebnicí z těchto tří je pak stavebnice GraviTrax, kterou lze využít jen velice omezeně.

Co se rozšíření týče, tak všechny tři stavebnice lze velice snadno rozšiřovat o další díly, či k nim přikoupit rozšiřovací sety. Jednotlivé stavebnice využívají stejné spojovací systémy a i proto je jednoduché k nim přidělat nějakou další část, pokud se ona část skládá z dílů té konkrétní stavebnice, kterou chcete rozšířit.

U každé stavebnice je důležité, zda s ní lze pracovat i mimo stanovené návody. To je u všech tří stavebnic možné a některé k tomu přímo vybízejí. MERKUR je výborným příkladem stavebnice, se kterou lze pracovat pouze na základě vlastní fantazie. Ke stavebnici GraviTrax existuje zdarma ke stažení mobilní aplikace, ve které si můžete navrhnout vlastní dráhu a poté ji, s pomocí stavebnice postavit. Fischertechnik je pak také možné použít pro vlastní projekty a neohlížet se při tom na návod. Toto kritérium tak splnily všechny tři stavebnice stejně.

Na základě tohoto porovnání vychází stavebnice fischertechnik jako nejlepší pro využití ve výuce na základních školách. Je levná, snadno se s ní pracuje a poskytuje dobré možnosti pro její využití ve více vyučovacích předmětech. V některých kritériích sice zaostává za zbylými stavebnicemi, se kterými byla porovnáována, ale nejdůležitější body splňuje právě tato stavebnice nejlépe.

Stavebnice MERKUR vychází z tohoto porovnání na druhém místě. Sice se s ní nepracuje tak lehce jako se stavebnicemi fischertechnik a GraviTrax, ale co se týče možností jejího využití, tak stavebnicí GraviTrax snadno předčí. MERKUR sice má z důvodu chybějícího návodu své

nevýhody, hlavně v oblasti skládání a spojování dílků, ale v ostatních ohledech má pořadí velice dobré výsledky.

Stavebnice GraviTrax se umísťuje na posledním místě. Snadno se s ní pracuje a je levná, ale nevýhody této stavebnice jsou oproti zbylým dvěma opravdu značné. Stavebnici lze využít jen omezeně, je prostorově náročná a zabývá se jediným tématem, což je pohyb a fyzikální zákony na něj navázané. Proto se umísťuje až na třetím místě, ačkoliv jde o velice zajímavou stavebnici.

Stavebnice:	MERKUR	GraviTrax	Fischertechnik
Cena:	1	2	3
Způsob spojování:	1	2	3
Náročnost na sestavení:	1	3	2
Zaměření stavebnice:	3	1	2
Využití ve více předmětech:	3	1	2
Možnost rozšíření stavebnice:	3	3	3
Možnost vytvářet vlastní projekty:	3	1	2
Celkový počet bodů:	15	13	17

Tabulka 8 - Shrnutí všech kritérií

PRAKTICKÁ ČÁST

6. Pracovní listy

Pro diplomovou práci jsem vytvořil sérii pracovních listů, které se zabývají různými tématy ze světa fyziky a mechaniky. Pracovní listy slouží jako pomůcka pro učitele, kteří je mohou využít při práci se stavebnicemi v různých předmětech na základních školách.

6.1 Návrh pracovních listů

Pracovní listy jsou rozděleny do třech částí, metodické části, praktické části a závěru. Pro využití ve výuce stačí využít pouze praktickou část pracovního listu, zbytek je vhodný pro učitele při výběru do jaké hodiny zvolit stavebnici, se kterou se v pracovním listu pracuje. Samotné pracovní listy se zabývají různými fyzikálními zákony a jsou koncipované tak, aby je bylo možné černobíle vytisknout.

6.2 Varianty pracovních listů

Pro praktickou ukázkou jsem vytvořil deset pracovních listů, ve kterých pracuji se stavebnicemi MERKUR, fischertechnik a GraviTrax. Každý pracovní list se zabývá jiným tématem. Pracovní listy jsou vhodné pro využití na druhém stupni základních škol.

6.2.1 Fischertechnik - Převodovka

Druh stavebnice: fischertechnik

Časová dotace: 45 - 90 minut

Třída: 7. třída ZŠ a starší

Jméno sady: Mechanic and Static 2

Převodovka je velice důležitým strojním systémem, se kterým se setkáváme v mnoha případech. Stavebnice fischertechnik nám toto ústrojí velice dobře přibližuje a žáci tak mají možnost zjistit přibližný princip fungování převodu s pomocí ozubených kol.

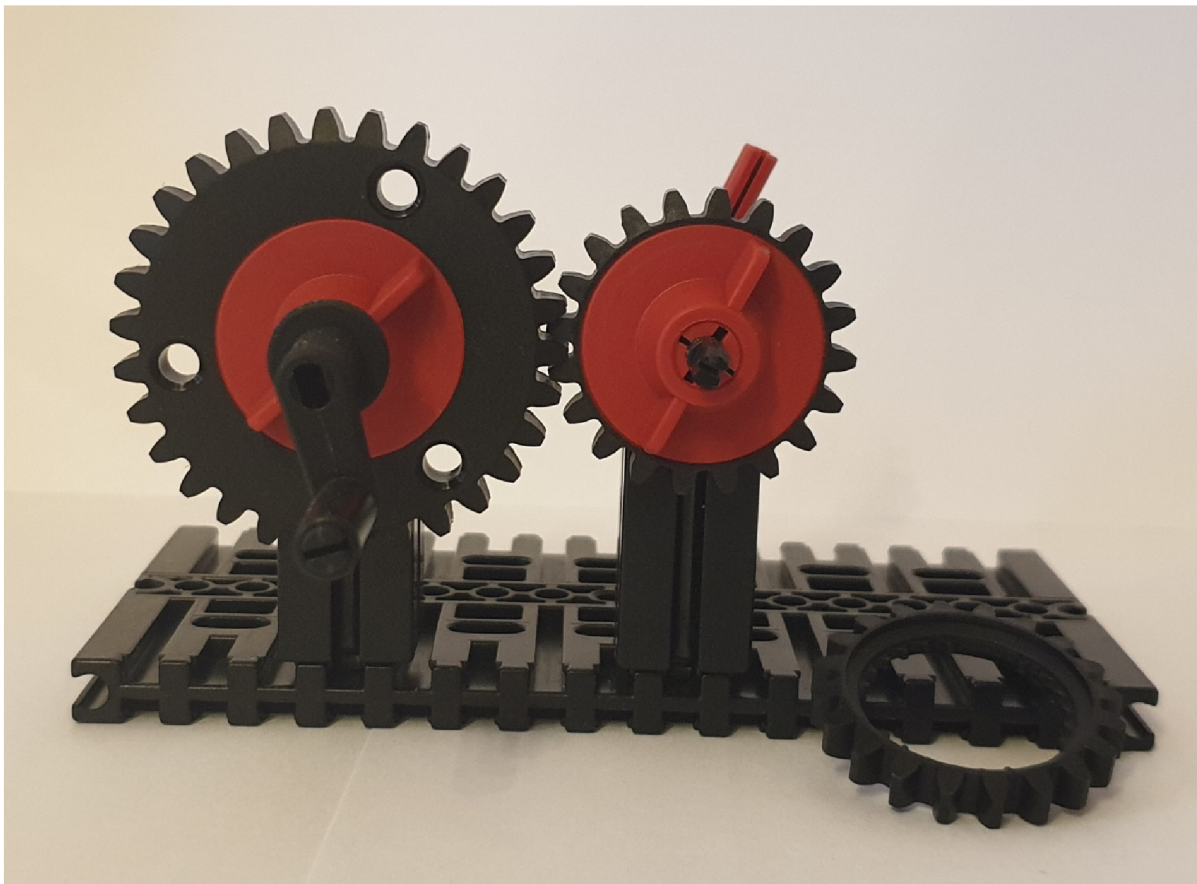
Metodika

Příprava výuky	
Téma	Převodovka
Cílová skupina + časová náročnost	7. - 9. ročník ZŠ, 2x45 minut
Stavebnice	Fischertechnik – Mechanic and Static 2
Výchovný cíl	Práce podle návodu
Vzdělávací cíl	Fungování převodovky
Pomůcky	Sada stavebnice fischertechnik
Forma výuky	Samostatná práce

Pracovní postup

Stavebnice fischertechnik mají výhodu, že každý model má svůj vlastní návod. Je tedy jednoduché tento návod sledovat a s jeho pomocí celý model sestavit. Je nutné podotknout, že model bez návodu nepůjde úplně kompletně sestavit, neboť obrázek neukazuje model ze všech stran.

Pro splnění všech úkolů je navíc nutné prohodit velké ozubené kolo za menší ozubené kolo, které bude odpovídat velikosti malého ozubeného kola použitého v postupu. Díky tomu budou žáci schopni splnit úkol č. 2.



Obrázek 5 - fischertechnik - Převodovka - Vlastní foto

Pracovní list

Úkol 1 - Vypočítejte převodový poměr ozubených kol na modelu.

Úkol 2 - Točte pákou na stavebnici a ověřte výpočet převodového poměru z prvního úkolu.

Z většího ozubeného kola na menší ozubené kolo:

Z menšího ozubeného kola na větší ozubené kolo:

Z ozubeného kola na stejně velké ozubené kolo:

Úkol 3 - Vzpomeňte si a vypište, kde všude se můžete setkat s převodem pomocí ozubených kol:

Závěr

Stavebnice mají obrovskou výhodu v tom, že podporují jemnou motoriku, představivost a zároveň poskytují žákům přibližnou znalost toho, jak ústrojí které model reprezentuje, funguje. Zároveň jsem v průběhu svých praxí zjistil, že žáci se stavebnicemi pracují rádi. Je to pro ně něco jiného, nemusí najednou psát do sešitů, ale mohou si "hrát".

Žáci se na práci se stavebnicí vždy těšili a tyto hodiny probíhali bez větších obtíží. Navíc jsem se s nimi domluvil, že si ke stavění sepišou vlastní seznam hudby, ze kterého jsem jim k práci pouštěl jimi vybrané skladby. Tyto hodiny mne vždy bavily a žáci pracovali bez nějakých velkých obtíží.

Při práci se stavebnicí jsem se setkával s případy, kdy žáci po splnění všech úkolů a bez jakékoliv intervence ze strany učitele, zkoušeli další způsoby, jak by model mohl fungovat nezávisle na návodu. To mne jako učitele velice potěšilo, neboť jsem mohl sám na vlastní oči vidět, že je práce baví. Neplatilo to samozřejmě pro všechny žáky, ale pro většinu z nich ano.

6.2.2 Fischertechnik - Lis

Druh stavebnice:	fischertechnik
Časová dotace:	45 minut
Třída:	7. třída ZŠ a výše
Jméno sady:	Pneumatic Power

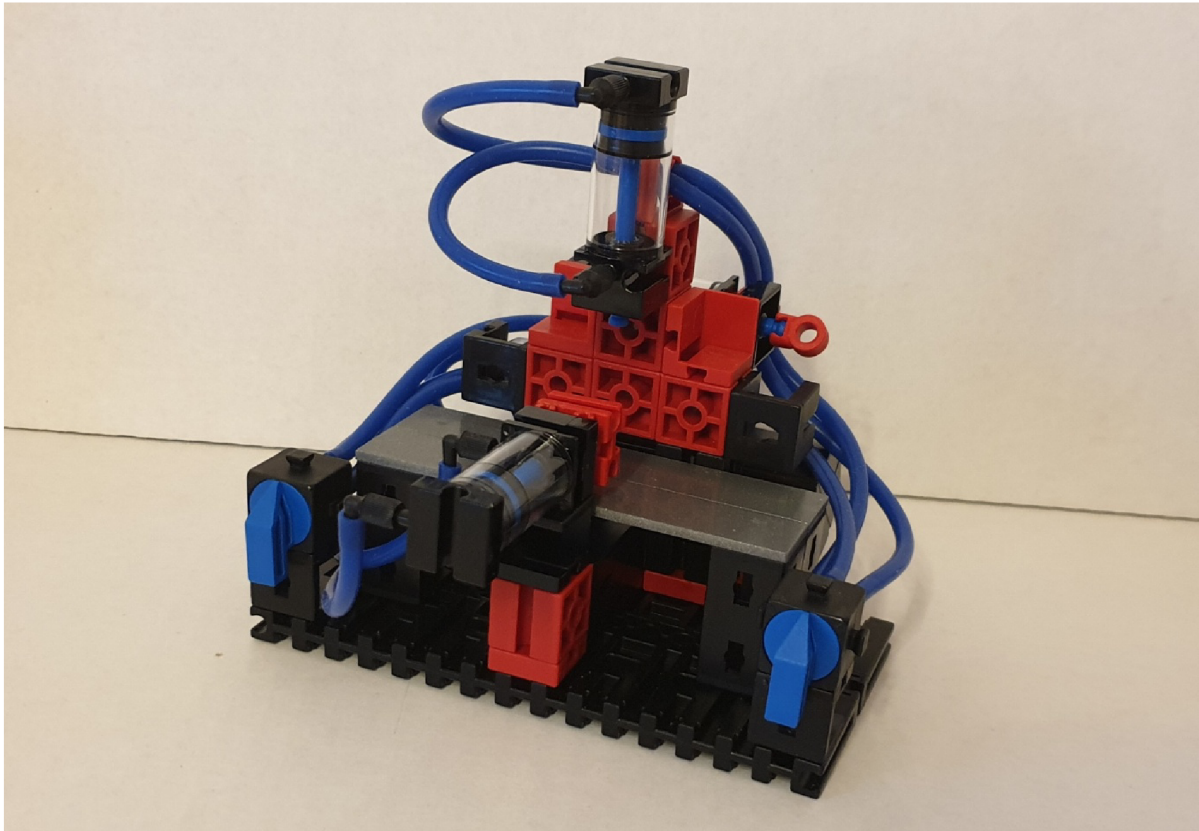
Lis je stroj, který je lidstvu znám již dlouhou dobu a i v dnešní době je velice často využíván v mnoha odvětvích průmyslu. Lisování je jedním z častých výrobních postupů, které mají v průmyslu časté uplatnění. Stavebnice fischertechnic toto ústrojí velice hezky zobrazuje a také dává žákům možnost vyzkoušet si tento princip pomocí vlastních mechanik.

Metodika

Příprava výuky	
Téma	Lis
Cílová skupina + časová náročnost	7. - 9. ročník ZŠ, 2x45 minut
Stavebnice	Fischertechnic – Pneumatic Power
Výchovný cíl	Práce podle návodu
Vzdělávací cíl	Fungování lisu
Pomůcky	Sada stavebnice fischertechnic
Forma výuky	Samostatná práce

Pracovní postup

Stavebnice fischertechnik je opatřena návodem pro každý model, který je možné z dané sady vytvořit. Žáci tedy budou postupovat podle návodu, s jehož pomocí by neměli mít problém celý model sestavit. Tento model navíc pro splnění následujících úkolů nepotřebuje žádné úpravy ze strany žáka, což je pro učitele i pro žáky výhodou. Žáci poté co model sestaví tak splní úkoly, které jsou k danému pracovnímu listu připravené.



Obrázek 6 - fischertechnik - Lis - Vlastní foto

Pracovní list

Úkol 1 - Představte si, že by písty tohoto modelu byly naplněny vodou. Myslíte, že by byly efektivnější než když jsou naplněné vzduchem? Odpovězte a svou odpověď zdůvodněte.

Úkol 2 - Zamyslete se nad stroji, které využívají tlak ke svému fungování a vypište je, můžete vypisovat i stroje z historie.

Úkol 3 - Která odvětví průmyslu využívají tlak a lisovací zařízení? Uvedte příklady.

Závěr

Tento model poskytuje skvělý příklad fungování lisovacích zařízení a má víceoborové využití. Dá se využít pro prezentaci fyzikálních principů právě ve spojitosti s předmětem Fyzika. Dále se dá i využít pro přiblížení fungování průmyslových zařízení a tím žákům přibližuje fungování jednoho z hlavních průmyslových odvětví dnešní doby, a to automobilového průmyslu.

Žáky práce se stavebnicí bavila. Stavění samotné bylo pro žáky něco nového a následné zkoušení principu, na kterém model funguje bylo velice populární a žáci si hodinu velmi užili.

Během hodiny jsem viděl, že žáci zkoušeli spojovat hadičky, kterými ve stavebnici proudí vzduch jinak a vytvořit tak jiné vzduchové obvody na kterých je princip lisu ze stavebnice Pneumatic Power postaven. Tvořivost a nadšení, které žáci při práci se stavebnicí projevili mě velmi potěšil.

6.2.3 Fischertechnik - Dílenský jeřáb

Druh stavebnice: fischertechnik

Časová dotace: 2x45 minut

Třída: 7. třída ZŠ a výše

Jméno sady: Pneumatic Power

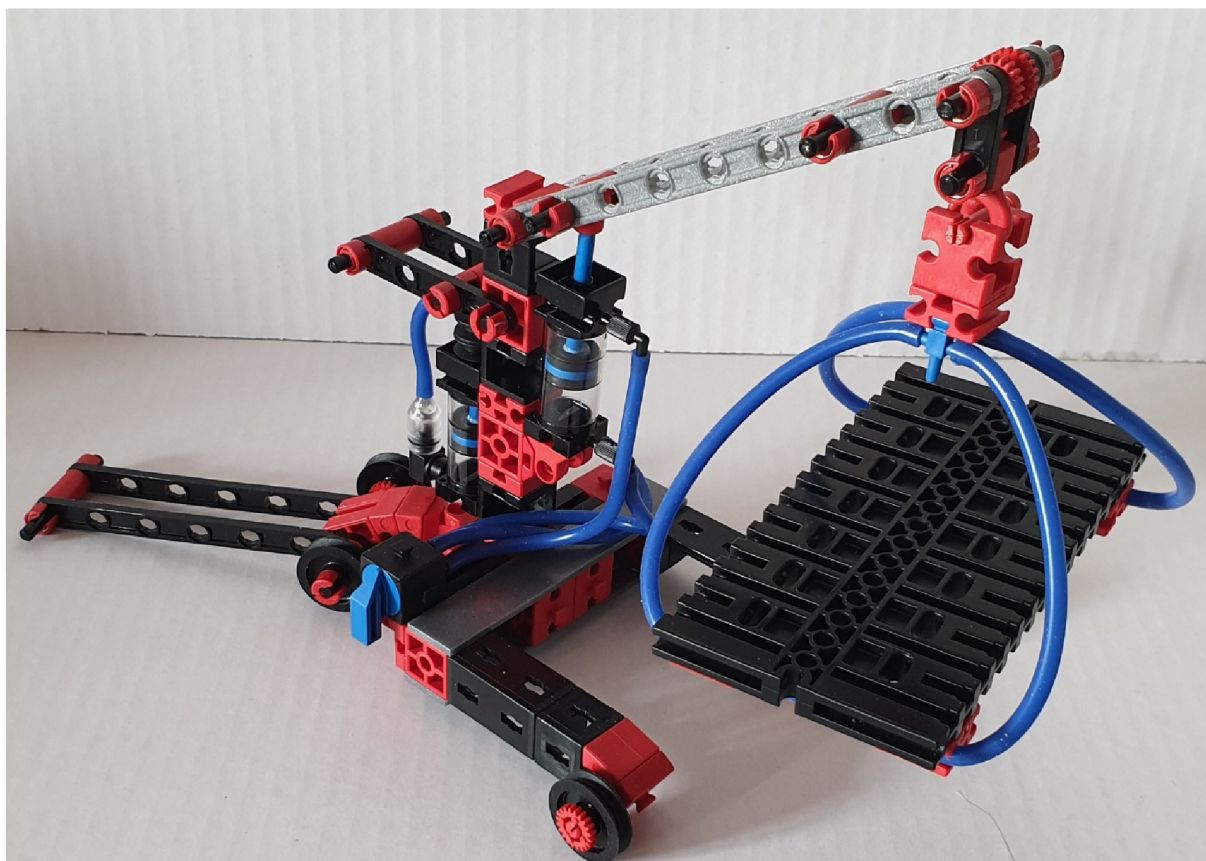
Jeřáb je stroj, který je v dnešní době často využíván nejen ve stavebnictví, ale i v průmyslových halách. Tento model nám ukazuje přibližné fungování jeřábu pomocí pneumatiky. Podobný princip využívá mnoho strojů a je proto dobré žáky s tímto zařízením seznámit.

Metodika

Příprava výuky	
Téma	Jeřáb
Cílová skupina + časová náročnost	7. - 9. ročník ZŠ, 2x45 minut
Stavebnice	Fischertechnik – Pneumatic Power
Výchovný cíl	Práce podle návodu
Vzdělávací cíl	Fungování jeřábu a podobných strojů
Pomůcky	Sada stavebnice fischertechnik
Forma výuky	Samostatná práce

Pracovní postup

Stavebnice obsahuje piktografický návod, podle kterého lze celý model postavit. Žáci využijí tento návod k sestavení dílenského jeřábu a následně pak vypracují další úkoly, které jim budou zadány v tomto pracovním listu.



Obrázek 7 - fischertechnik - Dílenský jeřáb - Vlastní foto

Pracovní list

Úkol 1 - Vypište stroje, které fungují na podobném principu jako dílenský jeřáb.

Úkol 2 - Kdy myslíte, že vznikly první jeřáby a z čeho byly sestaveny?

Úkol 3 - Jaké typy jeřábů znáte?

Závěr

Tento model je skvělým ukázkovým materiálem pro vysvětlení principu fungování jeřábů. I s návodem je poněkud složitější na sestavení, takže je třeba začít se stavebnicí pracovat včas. Je také možné, že během jedné dvouhodinovky nebudou žáci schopni model sestavit a vyhotovit všechna cvičení, pak je nutné pokračovat časovou dotací pro práci s tímto modelem navýšit.

Žáci se při práci s tímto modelem trochu trápili, neboť je složitější na sestavení a to i s pomocí návodu, který je u stavebnice přítomen. Celkově se ale podařilo všem práci včas dokončit. I přes tyto problémy ale nebyl s výukou žádný problém a žáci svou práci vykonávali bez větších kázeňských problémů a výzvy se rozhodně nezalekli.

6.2.4 Fischertechnik - Dvouramenná váha

Druh stavebnice: fischertechnik

Časová dotace: 2x45 minut

Třída: 7. třída ZŠ a výše

Jméno sady: Pneumatic Power

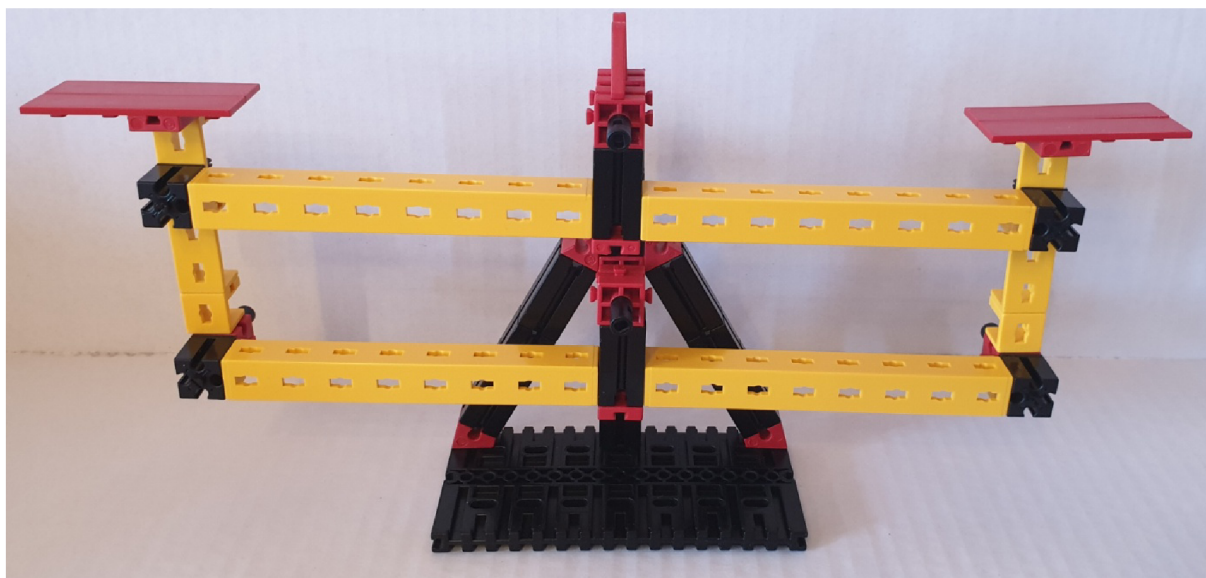
Váhy jsou zařízení, které je v dnešní době využíváno v mnoha odvětvích. I proto je vhodné, aby si žáci sami vyzkoušeli, jak takové váhy fungují.

Metodika

Příprava výuky	
Téma	Váhy
Cílová skupina + časová náročnost	7. - 9. ročník ZŠ, 2x45 minut
Stavebnice	Fischertechnik – Simple Machines
Výchovný cíl	Práce podle návodu
Vzdělávací cíl	Fungování vah
Pomůcky	Sada stavebnice fischertechnik
Forma výuky	Samostatná práce

Pracovní postup

Stavebnice obsahuje piktografický návod, podle kterého lze celý model postavit. Žáci využijí tento návod k sestavení dvouramenných vah a následně pak vypracují další úkoly, které jim budou zadány v tomto pracovním listu. Učitel dále dodá studentům závaží, pomocí kterých budou provádět pokusy potřebné k vypracování úkolů.



Obrázek 8 - fischertechnik - Dvouramenná váha - Vlastní foto

Pracovní list

Úkol 1 - Otestujte fungování páky. Na váhu umístěte dvě závaží o stejné hmotnosti a sledujte, co se bude dít, když jedno bude na ploše vah dále od těžiště a druhé blíže k těžišti. Popište, co se děje a zkuste odhadnout proč.

Úkol 2 - Vypočítejte kolik musí vážit závaží m_2 , pokud závaží $m_1 = 2\text{kg}$, rameno $l_1 = 50\text{cm}$ a rameno $l_2 = 30\text{cm}$.

Úkol 3 - Na jakém principu myslíte, že fungují váhy a na jakém principu funguje páka. Svou teorii ověřte právě pomocí modelu vah.

Závěr

Tento model skvěle prezentuje fungování dvouramenných vah o stejné délce ramen. Lze pomocí něj prezentovat nejen fungování vah, ale i fungování páky. Je jednoduchý na sestavení a žáci tak budou mít dostatek času na to, aby splnili všechny zadané úkoly.

Celkově je tento model velice vydařený. Hlavně je poměrně přesný a vyvážený, takže při pokusech tolik nezkresluje výsledky. Osobně si myslím, že jde o jeden z nejlepších modelů, které se dají ze stavebnice Simple Machines sestavit.

Model je i v tomto případě doplněn o piktografický návod, který učiteli usnadňuje práci a žákům sestavení modelu.

6.2.5 MERKUR - Soustruh

Druh stavebnice: Merkur

Časová dotace: 4x45 minut

Třída: 7. třída ZŠ a výše

Jméno sady: Merkur

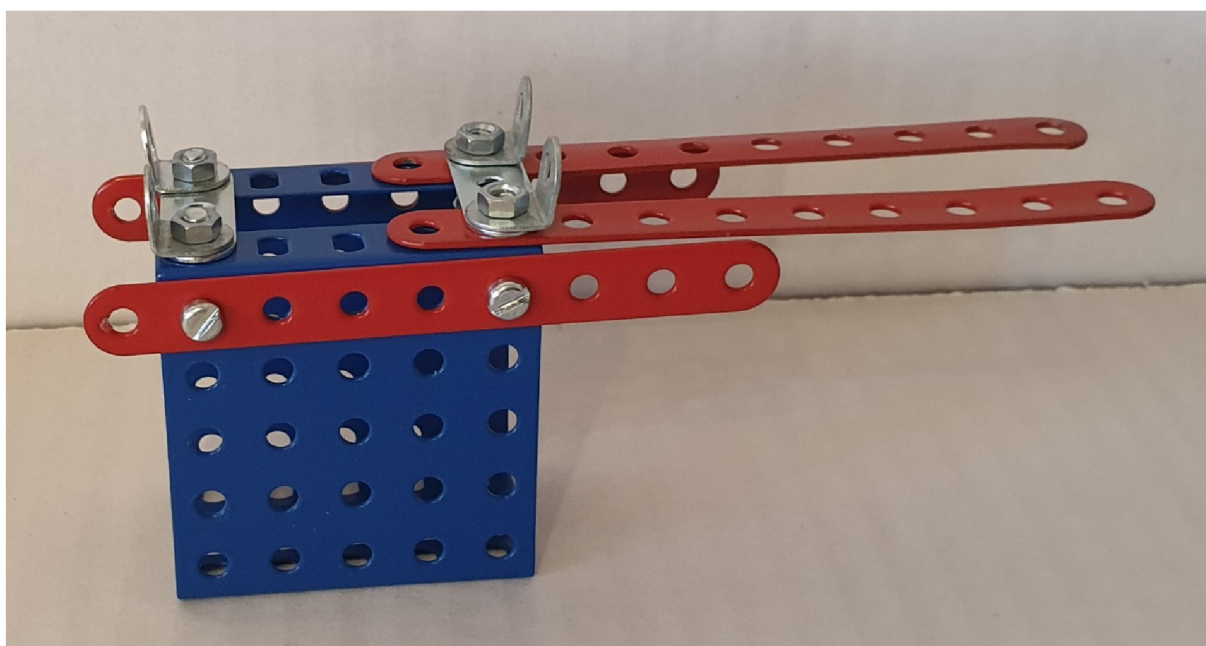
Soustruh je stroj, který většina žáků patrně znát nebude. Je proto dobré jim ho ukázat a vysvětlit princip jeho fungování, jelikož se jedná o stroj, který je v průmyslu často používaný. Žáci tak získají představu o tom, jak soustruh vypadá a funguje.

Metodika

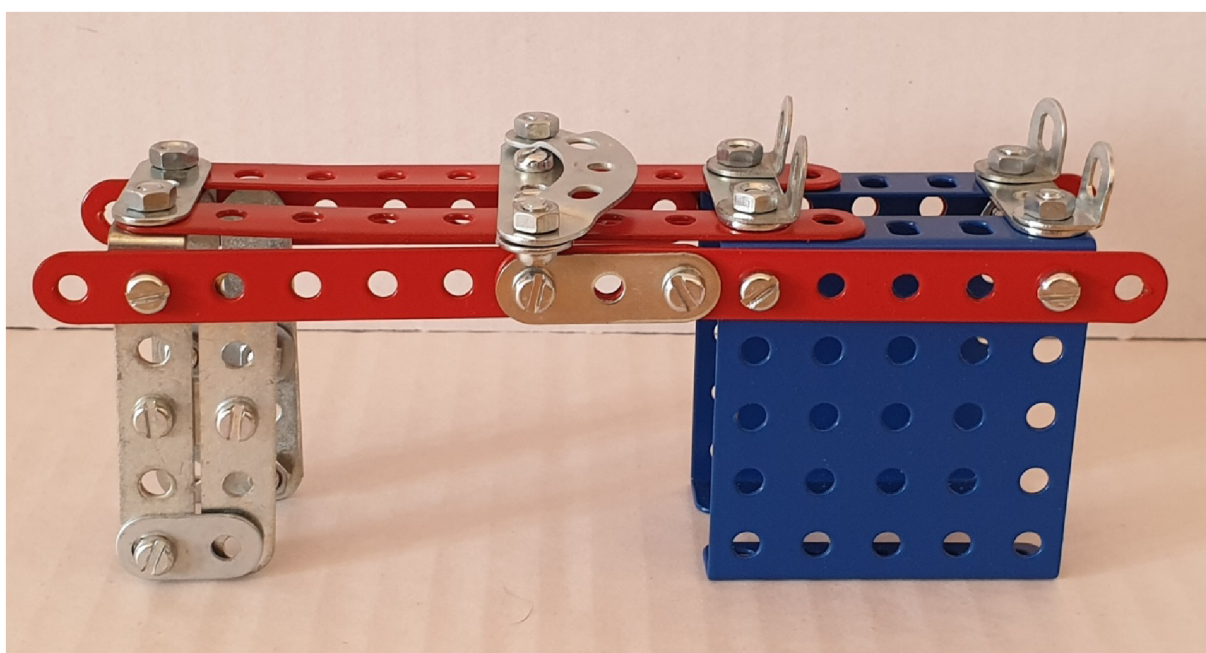
Příprava výuky	
Téma	Soustruh
Cílová skupina + časová náročnost	7. - 9. ročník ZŠ, 4x45 minut
Stavebnice	Merkur
Výchovný cíl	Práce podle návodu
Vzdělávací cíl	Fungování soustruhu + obrábění materiálu
Pomůcky	Sada stavebnice Merkur
Forma výuky	Samostatná práce

Pracovní postup

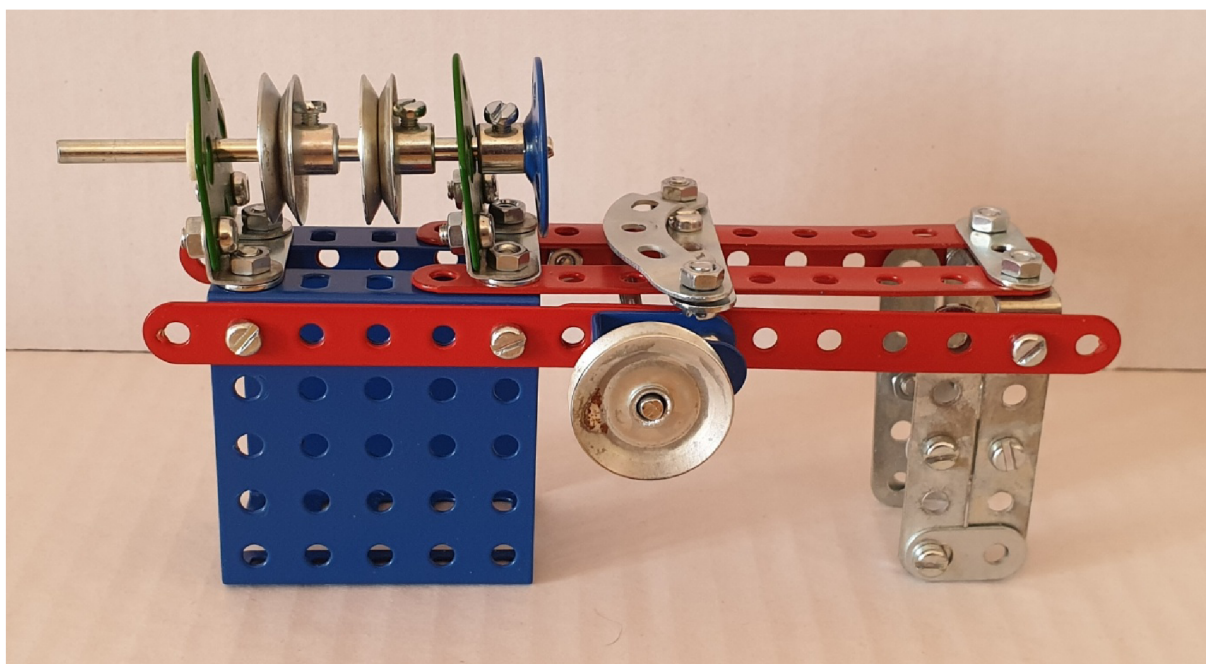
Stavebnice obsahuje velice stručný návod, kde je pouze jeden obrázek konečného výsledku a to pouze z jednoho úhlu pohledu. Žáci proto budou muset zapojit svou fantazii a při práci se určitě budou muset vracet s některými kroky zpět. Aby jim učitel pomohl, tak jim předloží obrázky modelu v různých fázích výstavby. To by jim mělo pomoci se alespoň částečně zorientovat a usnadnit jim práci.



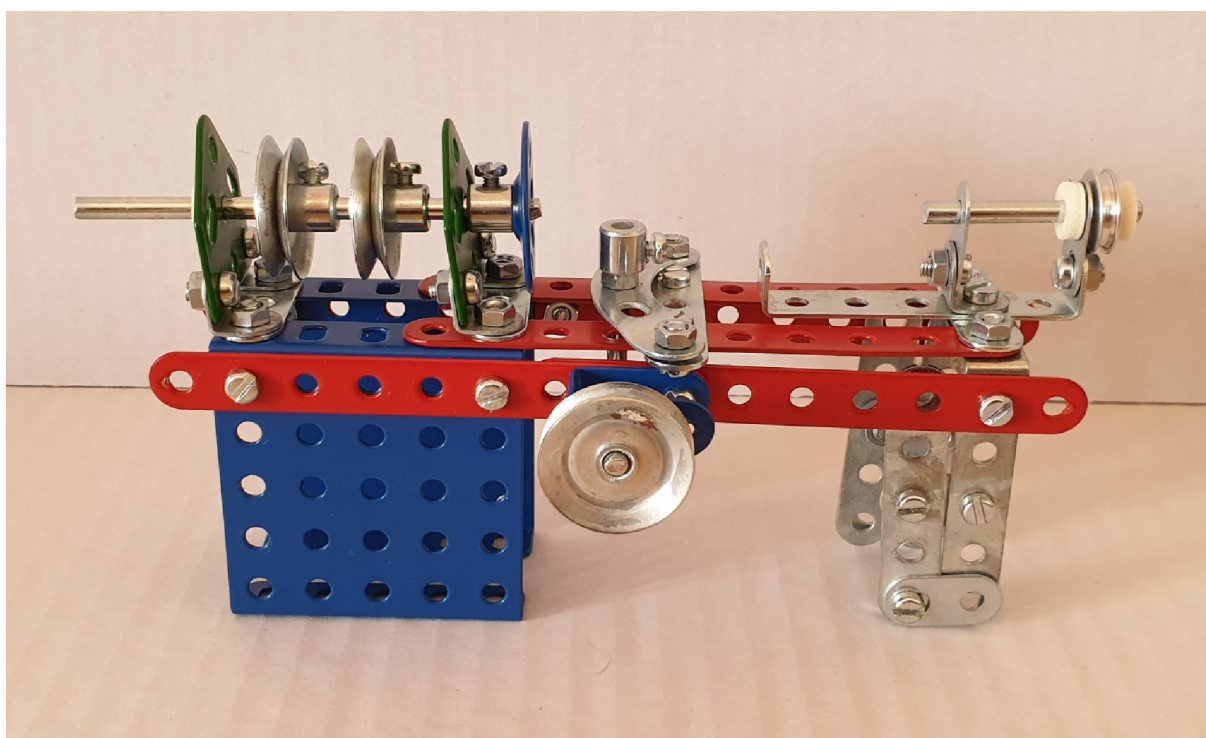
Obrázek 9 - Merkur - Soustruh č.1 - Vlastní foto



Obrázek 10 - Merkur - Soustruh č.2 - Vlastní foto



Obrázek 11 - Merkur - Soustruh č.3 - Vlastní foto



Obrázek 12 - Merkur - Soustruh č.4 - Vlastní foto

Pracovní list

Úkol 1 – Popište, na jakém principu podle Vás soustruh pracuje.

Úkol 2 - Které předměty by mohly být na soustruhu vyrobeny. (vypište alespoň 5)

Závěr

Tento model je dobrým příkladem ukázky soustruhu. Bohužel Merkur je velice náročná stavebnice a modely z ní jsou složité na postavení a to nejen proto že stavebnice neobsahuje návod, ale také z důvodu, že barvy v obrázcích bývají jiné než ve skutečnosti jsou.

Při práci se stavebnicí Merkur je důležité vyhradit žákům dostatečné časové možnosti, neboť je skoro zaručené, že model nestihnou během jedné dvouhodinovky postavit. Je také dobré, aby si učitel model nejprve sám postavil, aby mohl žákům pomoci v kterékoliv fázi výstavby modelu.

6.2.6 MERKUR- Větrník

Druh stavebnice: Merkur

Časová dotace: 2x45 minut

Třída: 7. třída ZŠ a výše

Jméno sady: Merkur

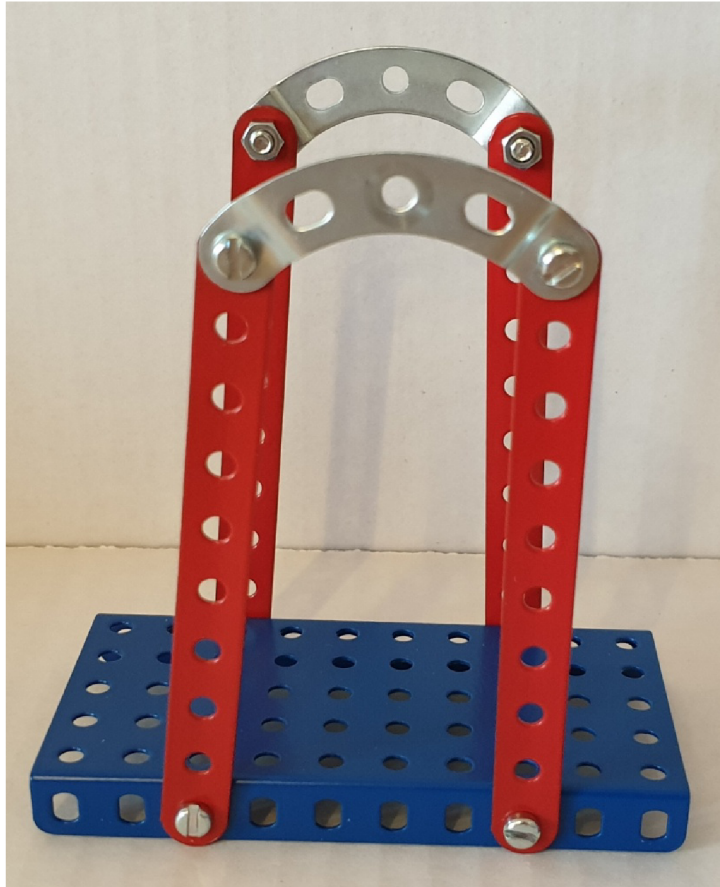
Větrník je stroj, který má mnoho využití v reálném světě a na jeho principu funguje mnoho důležitých staveb. Je dobré aby si žáci zkusili model větrníku postavit a na modelu se o tomto stroji dozvěděli více informací o tom jak pracuje a třeba si i rozšířili obzory o informace, které ještě neměli.

Metodika

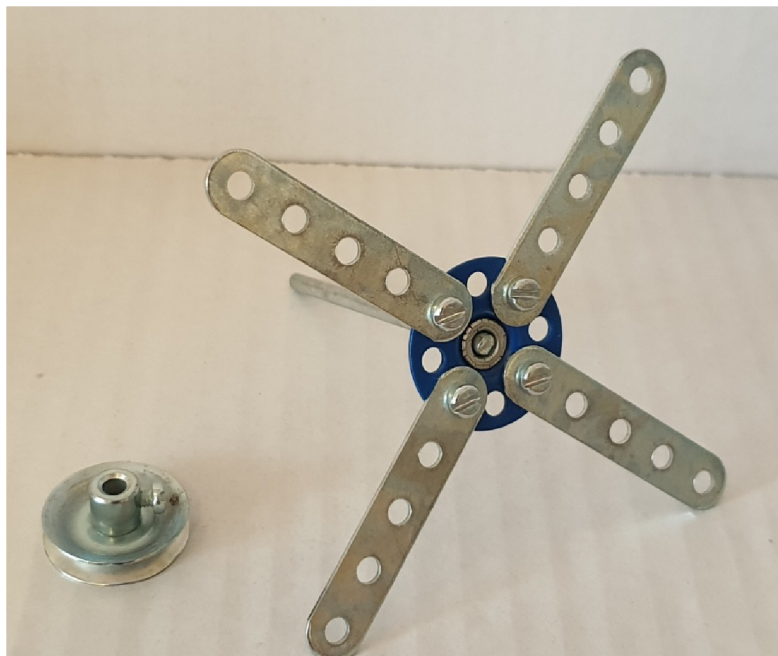
Příprava výuky	
Téma	Větrník
Cílová skupina + časová náročnost	7. - 9. ročník ZŠ, 2x45 minut
Stavebnice	Merkur
Výchovný cíl	Práce podle návodu
Vzdělávací cíl	Fungování větrníku
Pomůcky	Sada stavebnice Merkur
Forma výuky	Samostatná práce

Pracovní postup

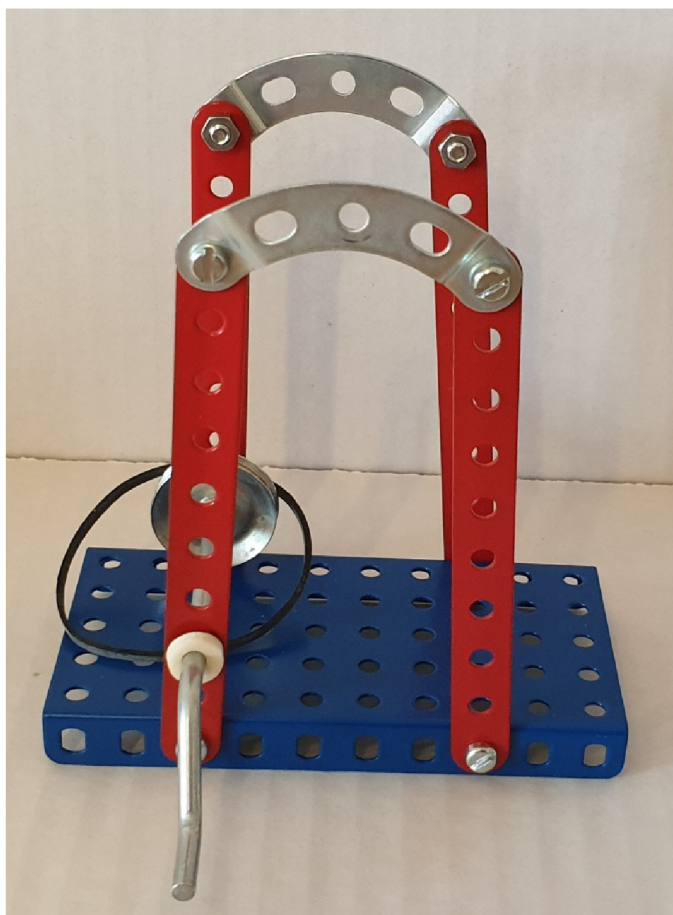
Stavebnice Merkur bohužel neobsahuje návod pro výstavbu modelů a je proto důležité, aby učitel rozdál žákům fotografie modelu v různých stádiích dokončení. Žáci navíc musejí použít nejen svou fantazii ale i logické myšlení, aby model mohli úspěšně postavit.



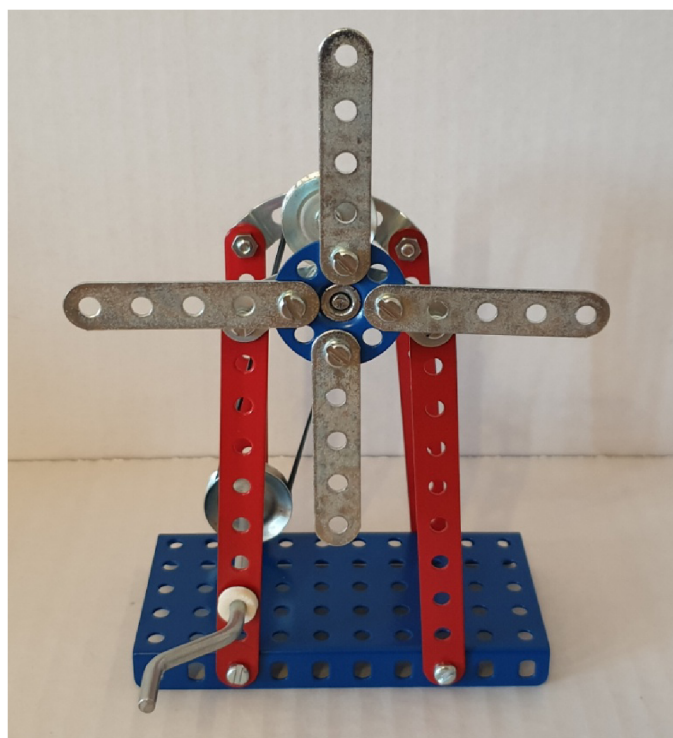
Obrázek 13 - Merkur - Větrník č.1 - Vlastní foto



Obrázek 14 - Merkur - Větrník č.2 - Vlastní foto



Obrázek 15 - Merkur - Větrník č.3 - Vlastní foto



Obrázek 16 - Merkur - Větrník č.4 - Vlastní foto

Pracovní list

Úkol 1 - Zkuste si vzpomenout na stroje či stavby, které pracují na principu větrníku.

Úkol 2 - Představte si větrnou elektrárnu a její vnitřek přirovnejte k modelu který jste postavili. Jak myslíte že větrná elektrárna funguje?

Úkol 3 – K čemu dříve sloužily větrné mlýny a která země je těmito stavbami známá?

Závěr

S tímto modelem se pracovalo jednoduše, neboť není složitý na sestavení. Na obrázku, který je ke stavebnici přiložen, je vidět většina dílů a spojů které tento model obsahuje. Žáci proto neměli se sestavením tohoto modelu velké problémy a práci stihli v zadaném čase splnit.

Tento model byl jedním z jednodušších na sestavení. Avšak celkově jsou modely ze stavebnice Merkur na sestavení složité a časově náročné. Je proto potřeba aby na práci se stavebnicí Merkur byla poskytnuta dostatečná časová dotace, neboť v průběhu výstavby může a bude docházet ke komplikacím, které žáky budou brzdit.

6.2.7 MERKUR - Vrtačka

Druh stavebnice: Merkur

Časová dotace: 2x45 minut

Třída: 7. třída ZŠ a výše

Jméno sady: Merkur

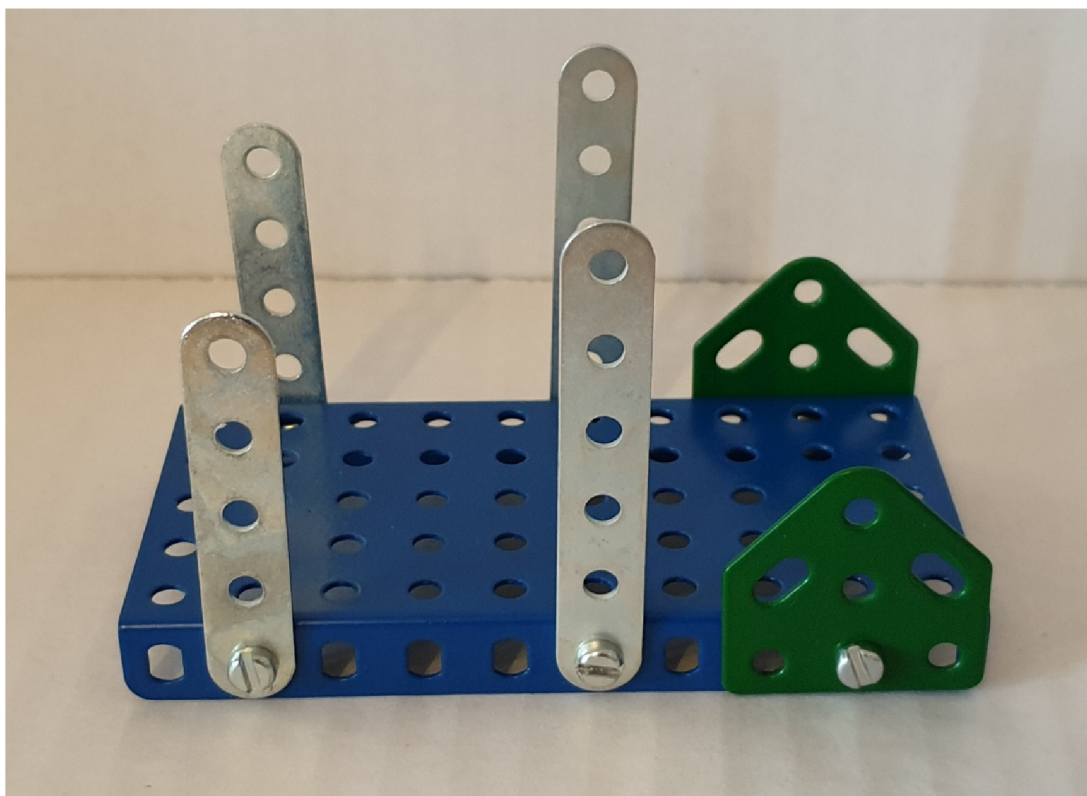
Vrtačka je stroj, který se běžně vyskytuje ve většině domácností a který je potřeba snad ke všem řemeslnickým profesím. Vrtačka prošla dlouhým vývojem. Je tedy dobré žáky s tímto strojem a jeho fungováním blíže seznámit.

Metodika

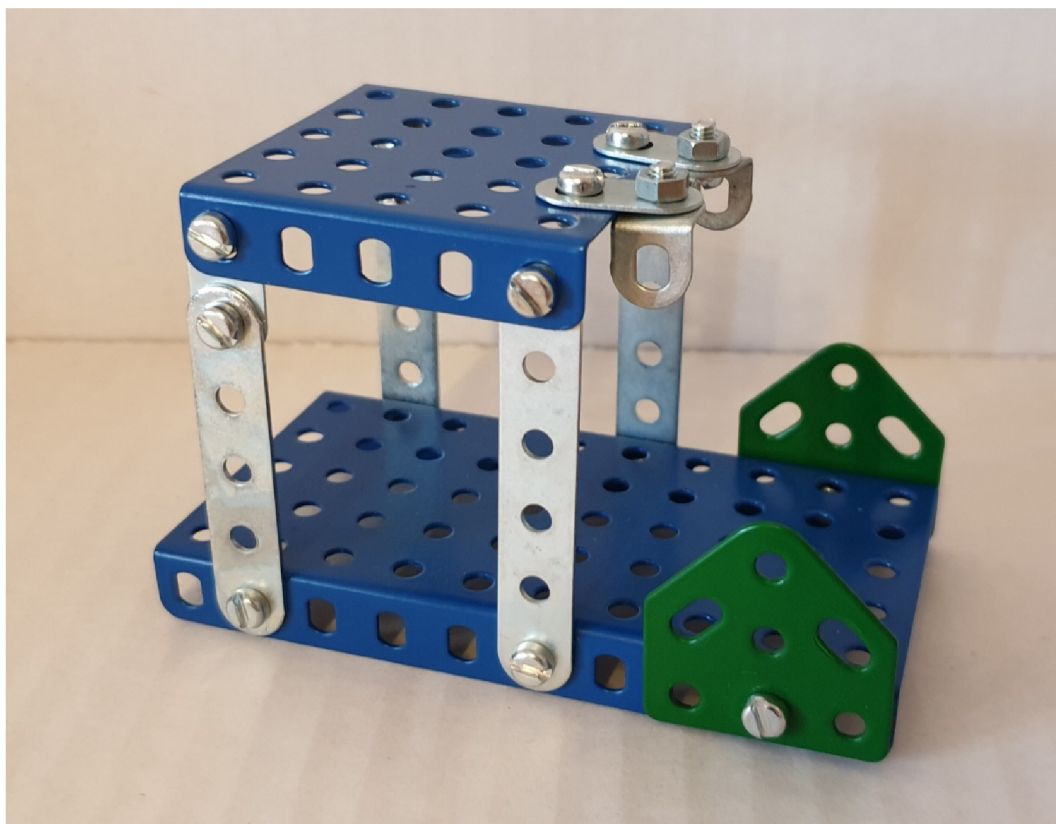
Příprava výuky	
Téma	Vrtačka
Cílová skupina + časová náročnost	7. - 9. ročník ZŠ, 2x45 minut
Stavebnice	Merkur
Výchovný cíl	Práce podle návodu
Vzdělávací cíl	Fungování vrtačky
Pomůcky	Sada stavebnice Merkur
Forma výuky	Samostatná práce

Pracovní postup

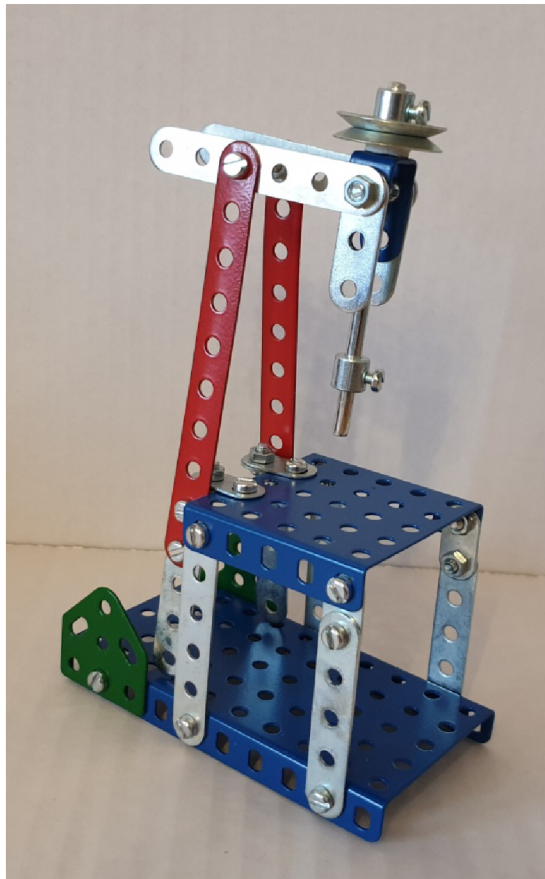
Stavebnice Merkur neobsahuje návod a je tedy důležité žákům doručit fotografie modelu v různých stádiích výstavby. Zároveň je potřeba aby si učitel model sám postavil a mohl pak pomáhat žákům při práci, neboť stavebnice Merkur je na stavění složitá a žáci s ní budou mít dozajista problém.



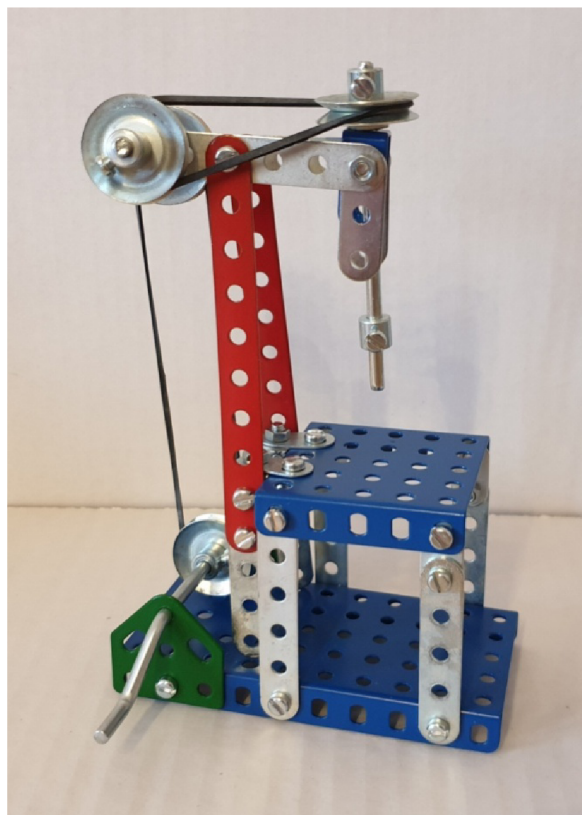
Obrázek 17 - Merkur - Vrtačka č.1 - Vlastní foto



Obrázek 18 - Merkur - Vrtačka č.2 - Vlastní foto



Obrázek 19 - Merkur - Vrtačka č.3 - Vlastní foto



Obrázek 20 - Merkur - Vrtačka č.4 - Vlastní foto

Pracovní list

Úkol 1 - Jaké znáte typy vrtaček?

Úkol 2 - Kdy myslíte, že vznikly první primitivní vrtačky. K čemu mohly sloužit?

Úkol 3 - Na co je třeba dávat si při práci s vrtačkou pozor?

Závěr

Tento model prezentuje vzhled a fungování stolní vrtačky. Je přesný a není příliš složitý na sestavení. I tak je třeba dát žákům dostatek času a je možné, že navrhovaná dvouhodinovka nebude stačit na vypracování všech úkolů.

Problémem u tohoto modelu je, jako u většiny modelů stavebnice Merkur, absence podrobnějšího návodu výstavby. To do značné míry ztěžuje podmínky pro využití stavebnice Merkur a jejích modelů ve výuce.

6.2.8 GraviTrax - Dráha 6

Druh stavebnice:	GraviTrax
Časová dotace:	90 minut
Třída:	7. třída a výš
Jméno sady:	Starter set

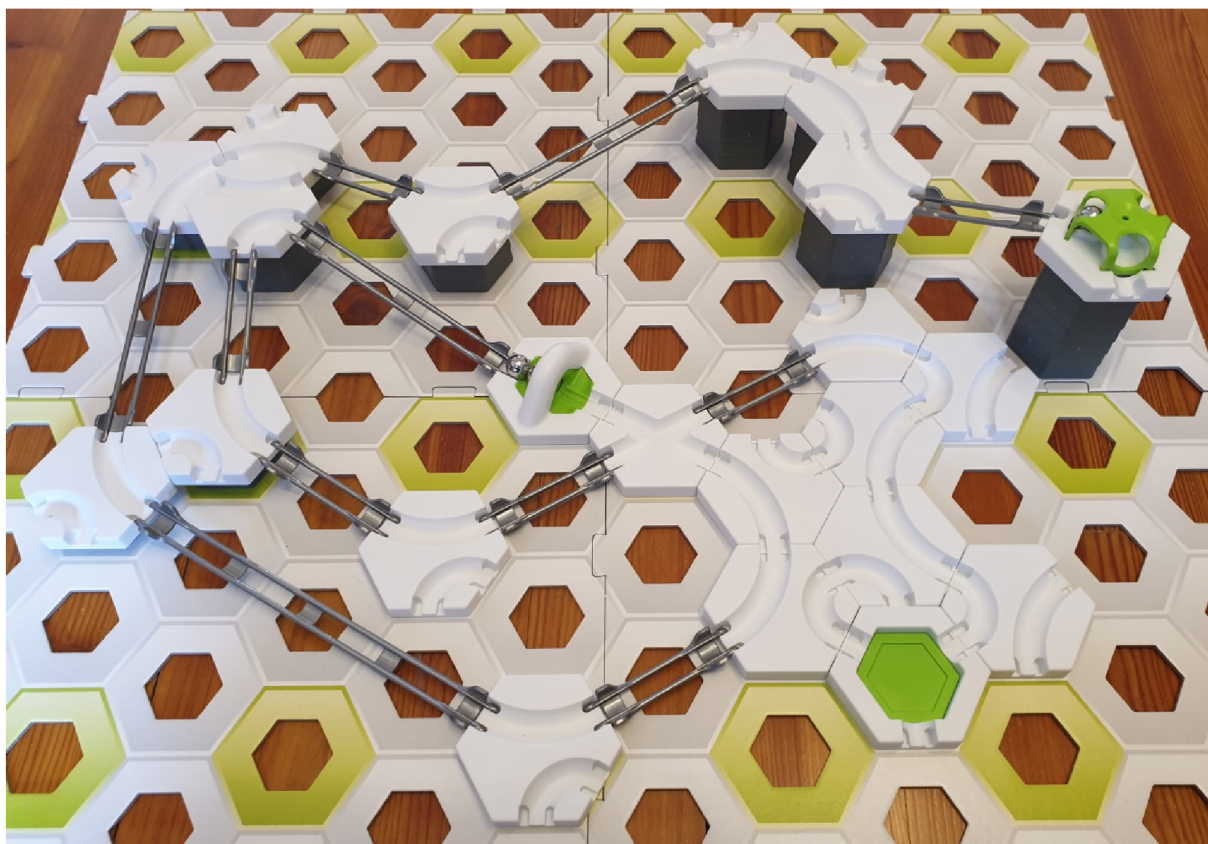
Stavebnice GraviTrax pracuje s gravitací a jinými fyzikálními zákony jako je třeba zákon setrvačnosti, akce a reakce a dalšími takovými. Modely této stavebnice tak nepotřebují žádný vnější pohon k tomu, aby fungovaly. I proto jsou vhodné pro výuku na školách, neboť jsou technicky nenáročné a zároveň ukazují mnoho fyzikálních zákonů.

Metodika

Příprava výuky	
Téma	Gravitace
Cílová skupina + časová náročnost	7. - 9. ročník ZŠ, 2x45 minut
Stavebnice	GraviTrax – Starter set
Výchovný cíl	Žák sám řeší problémy
Vzdělávací cíl	Kreativní myšlení
Pomůcky	Sada stavebnice Fischertechnik
Forma výuky	Samostatná práce

Pracovní postup

Stavebnice GraviTrax je pro výuku výhodná svou konstrukcí. Žáci nemusí nic montovat a všechny díly do sebe zapadají pomocí principu, který je podobný stavebnici LEGO. Navíc má tato stavebnice pro každý model návod na sestavení, včetně návodů, ve kterých jsou vytvořené úlohy přímo k tomu danému modelu. Tato úloha, kterou žáci vypracovávají, má také přiložený návod, avšak k výsledku musí žáci dojít sami.



Obrázek 21 - GraviTrax - Dráha 6 - Vlastní foto

Úkol 1 - Proč je kulička vystřelena pomocí magnetu?

Úkol 2 - V jednom místě modelu, musí kulička jet po plošině vzhůru. Jak je možné že kulička do plošiny vyjede.

Závěr

Stavebnice GraviTrax může těžit z toho, že u ní není potřeba žádné složité montáže. Pro učitele je také výhodou, že žáci mohou pracovat s úkoly, které jsou v návodech již předpřipraveny. Díky těmto úkolům mohou učitelé rozvíjet kreativní myšlení svých žáků a mohou je konfrontovat s problémy různé obtížnosti, které pak žáci musí vyřešit.

Žáky práce s touto stavebnicí bavila. Byla pro ně jednoduchá nejen na skládání ale i na možnosti úprav samotného modelu. Hlavním problémem se tedy ve finále ukázalo hledání součástí potřebných k sestavení modelu.

6.2.9 GraviTrax - Dráha 24

Druh stavebnice: GraviTrax

Časová dotace: 90 minut

Třída: 8. třída a výš

Jméno sady: Starter set

Stavebnice GraviTrax pracuje s gravitací. Díky tomu se s ní dá skvěle pracovat, neboť nepotřebuje žádný přidaný pohon. Navíc jde na této stavebnici velice dobře prezentovat nejen vliv gravitace, ale také jiné zákony a principy, jako je třeba Newtonův Zákon setrvačnosti.

Metodika

Příprava výuky	
Téma	Gravitace
Cílová skupina + časová náročnost	7. - 9. ročník ZŠ, 2x45 minut
Stavebnice	GraviTrax – Starter set
Výchovný cíl	Žák sám řeší problémy
Vzdělávací cíl	Kreativní myšlení
Pomůcky	Sada stavebnice fischertechnik
Forma výuky	Samostatná práce

Pracovní postup

Stavebnice GraviTrax má tu výhodu v tom, že v ní žáci nemusí nic montovat a všechny díly do sebe zapadají pomocí principu, který je podobný stavebnici LEGO. Navíc má tato stavebnice pro každý model návod na sestavení, včetně návodů, ve kterých jsou vytvořené úlohy přímo k tomu danému modelu.

Pro splnění úkolů bude potřeba aby žáci zapojili i vlastní fantazii, konkrétně v případě úkolu č.2, kde budou muset udělat vlastní úpravy v dráze.



Obrázek 22 - GraviTrax - Dráha 24 - Vlastní foto

Úkol 1 - Postavenou dráhu otestujte a zapisujte si výsledky. Kolikrát dojde do cíle první modrá kulička, kolikrát dojde do cíle první stříbrná kulička a kolikrát dojde k chybě a jedna z kuliček vypadne z dráhy. Čím více pokusů provedete, tím přesnější bude Vaše měření. Proveďte minimálně 20 pokusů. Poté uveďte procento případů, ve kterých došla do cíle jako první modrá kulička.

Úkol 2 - Upravte dráhu tak, aby si zachovala svou funkčnost a obě kuličky dojely do cíle v pořadí, ve kterém dle návodu a výsledků mají.

Úkol 3 - Proč myslíte, že v kritickém místě může dojít k vypadnutí kuličky z dráhy.

Závěr

Stavebnice GraviTrax může těžit z toho, že u ní není potřeba žádné složité montáže. Pro učitele je také výhodou, že mohou pracovat s úkoly, které jsou v návodech již předpřipraveny. Díky těmto úkolům mohou učitelé rozvíjet kreativní myšlení svých žáků a mohou je konfrontovat s problémy různé obtížnosti, které pak žáci musí vyřešit.

Žáky práce s touto stavebnicí bavila. Byla pro ně jednoduchá nejen na skládání ale i na možnosti úprav samotného modelu. Hlavním problémem se tedy ve finále ukázalo hledání součástí potřebných k sestavení modelu.

Žáci pracovali pečlivě a bavilo je pouštět kuličky po dráze a zkoušet upravit dráhu tak aby eliminovali chybu která se může v modelu v jeho originální podobě objevit.

6.2.10 GraviTrax - Vlastní dráha

Druh stavebnice: GraviTrax

Časová dotace: 90 minut

Třída: 8. třída a výš

Jméno sady: Starter set

Stavebnice GraviTrax pracuje s gravitací. Díky tomu se s ní dá skvěle pracovat, neboť nepotřebuje žádný přidaný pohon. Navíc jde na této stavebnici velice dobře prezentovat nejen vliv gravitace, ale také jiné zákony a principy, jako je třeba Newtonův Zákon setrvačnosti.

Metodika

Příprava výuky	
Téma	Gravitace
Cílová skupina + časová náročnost	7. - 9. ročník ZŠ, 2x45 minut
Stavebnice	GraviTrax – Starter set
Výchovný cíl	Žák sám řeší problémy
Vzdělávací cíl	Kreativní myšlení
Pomůcky	Sada stavebnice fischertechnik
Forma výuky	Samostatná práce

Pracovní postup

Stavebnice GraviTrax má tu výhodu v tom, že v ní žáci nemusí nic montovat a všechny díly do sebe zapadají pomocí principu, který je podobný stavebnici LEGO. Navíc má tato stavebnice pro každý model návod na sestavení, včetně návodů, ve kterých jsou vytvořené úlohy přímo k tomu danému modelu.

Žáci budou mít za úkol vymyslet vlastní dráhu, která bude splňovat zadané parametry, které žákům sdělím na začátku hodiny. Dráha musí využít minimálně dvě kuličky, obě kuličky musí dorazit do cíle a dráha musí mít minimálně dvě patra. Žáci poté co vytvoří vlastní trať, ji také budou muset otestovat a zkusit procentuálně vyjádřit jakým způsobem dorazí kuličky do cíle.



Obrázek 23 - GraviTrax - Vlastní dráha - Vlastní foto

Úkol 1 - Postavte vlastní dráhu, která bude využívat minimálně 2 kuličky, obě kuličky musí dojet do cíle a dráha musí mít minimálně dvě patra.

Úkol 2 - Otestujte dráhu a vypište výsledky. (Která kulička dojela první, nastala nějaká chyba, atd.)

Závěr

Tento úkol žáky velice bavil. Nebyli svázáni žádným návodem a jediné co musela jejich dráha splňovat byly parametry, které jsem jim zadal. Celkově se žáci na této hodině velice aktivně zapojovali a pozoroval jsem i několik žáků, kteří zkoušeli vymyslet a postavit více než jednu dráhu.

Samozřejmě našli se tací, kteří udělali na začátku dráhu co nejjednodušší, aby nemuseli už dále nic dělat, každopádně i tito žáci se po chvíli začali nudit a jelikož jsem jim nedovolil hrát na mobilu, tak se začali také aktivněji účastnit a sami vyrobili vlastní, složitější dráhy.

Tento úkol je časově náročný, neboť nejen že každý žák pracuje svým vlastním tempem, ale navíc každý staví jinou dráhu. I proto je důležité být náležitě připraven a zadat podmínky a parametry, aby hodina a finální výrobek měly nějaký řád.

ZÁVĚR

Na trhu se nachází velké množství stavebnic, které se zabývají různými tématy. Ne všechny z těchto stavebnic jsou ale vhodné pro využití ve výuce a proto je nutné si vždy dát kritéria, která musí daná stavebnice splňovat.

Ve své práci jsem popsal několik stavebnic různých typů a tři z nich jsem porovnal s mými zadanými kritérii, podle kterých doporučuji postupovat při výběru stavebnice do výuky. Je pak na každém učiteli, aby si definoval své požadavky a na jejich základě vybral stavebnici, která bude dle jeho názoru pro výuku nejvhodnější.

Myslím si, že stavebnice jsou dobrou učební pomůckou a je velká škoda že ve výuce se jim nedává dostatek prostoru. Přitom právě díky stavebnicím a modelům z nich sestavených si mohou žáci vyzkoušet v praxi teorii, kterou se učí a na modely zařízení si tak mohou sáhnout a sami zjistit jak fungují. I to velice pomáhá tomu, aby si žáci látku lépe zapamatovali.

Stavebnice, které jsem měl k dispozici, pracují, až na jednu výjimku, na podobném principu. Z osobní zkušenosti mohu potvrdit, že využití stavebnic ve vyučovacích hodinách je pro žáky příjemným zpestřením. I proto doufám, že touto diplomovou prací přispěji k tomu, aby se stavebnice začaly na školách více využívat a aby se staly pevnou součástí učebních plánů.

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání: Člověk a svět práce* [online]. Praha, 2017 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/file/41216/>
- [2] HONZÍKOVÁ, J. *Materiály pro pracovní činnosti na 1. stupni ZŠ*. Plzeň: ZČU, 2006. ISBN 80-7043-453-8.
- [3] Pecina, P., 2010. *Problematika výukových stavebnic a výukových balíčků ve výuce elektroniky na základních a středních školách*. Nové technologie ve výuce. Katedra technické a informační výchovy PedF MU. Brno: Pedagogická fakulta MU.
- [4] HUBÁLOVSKÁ, Marie. *Rozvoj technického a přírodovědného myšlení žáků na základní škole prostřednictvím konstrukčních stavebnic*. 1.vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2018. ISBN 978-80-7435-717-6.
- [5] OPATŘILOVÁ, Dagmar. *Grafomotorika a psaní u žáků s tělesným postižením* [online]. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2014 [cit. 2021-04-13]. Elportál. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/?id=1173211>. ISBN 978-80-210-6769-1.
- [6] MICHALOVÁ, Z., 2007. *Vývoj dítěte v některých oblastech od narození do zahájení školní docházky*. Metodický portál RVP [online]. 10. 4. 2007 [vid. 4. 5. 2014]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/o/p/1266/VYVOJ-DITETE-V-NEKTERYCHOBLASTECH-OD-NAROZENI-DO-ZAHAJENI-SKOLNI-DOCHAZKY.html/>
- [7] NOVOTNÝ, Jan a Jarmila HONZÍKOVÁ. *Technické vzdělávání a rozvoj technické tvořivosti*. V Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 2014. ISBN 978-80-7414-716-6
- [8] PECINA, Pavel. *Tvořivost ve vzdělávání žáků*. Brno: Masarykova univerzita, 2008. *Člověk a práce*. ISBN 978-80-210-4551-4.
- [9] *Velký slovník naučný*. Praha: Diderot, 1999. *Encyklopedie Diderot*. ISBN 80-902723-1-2.
- [10] KOLÁŘ, Petr. *K čemu logika?: Logika není návod, jak objevovat pravdy... Vesmír* [online]. 1994, 1994 [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/1994/cislo-11/k-cemu-logika.html>
- [11] KRUŠPÁN, I. *Rozvíjanie technického tvorivého myslenia v procese technickej záujmovej činnosti. Rozvíjanie tvorivých činností v pracovnej výchove*. Banská Bystrica : Pedagogická fakulta, 1985

[12] KROPÁČ, Jiří a Janu MIROSLAV. Základní zákonitosti techniky - pravidla technického myšlení. *DIDMATTECH 2005*. 1. Prešov: Prešovská univerzita, 2005. ISBN 80-8068-381-6.

[cit. 2021-04-13]. Dostupné z:

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:v0QxC7kLgSAJ:www.cetpo.upol.cz/files/lib/28/575/b-presov05_techmysleni.doc+&cd=4&hl=cs&ct=clnk&gl=cz

[13] PERENČAJ, J. & REPÁŠ, V. (1985). Diagnostika rozvoja stereometrických predstáv študentov vysokých škol technických. *MFvŠ* 16 (4):277–280.

[14] GARDNER, H.; překlad E. Votavová. Dimenze myšlení. Teorie rozmanitých inteligencí. Praha : Portál, 1999. 398s. ISBN: 80-7178-279-3

[15] MERKUR. *MERKUR: Historie* [online]. 2021 [cit. 2021-04-13]. Dostupné z:

<http://www.merkurtoys.cz/historie/>

[16] FISCHERTECHNIK. *Fischertechnik: History* [online]. 2021 [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://www.fischertechnik.de/en/about-us/history>

[17] RAVENSBURGER. *GraviTrax: GraviTrax* [online]. 2021 [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://www.fischertechnik.de/en/about-us/history>

[18] AUGUSTYN, Adam. LEGO. *Encyclopedia Britannica* [online]. 2018 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/topic/LEGO>

[19] JANOUCHEK, Jakub. *Možnosti využití elektrotechnických stavebnic ve výuce na základních školách*. Hradec Králové, 2017. Dostupné také z: <https://theses.cz/id/6ugg6l/STAG88557.pdf>. Diplomová práce. Univerzita Hradec Králové. Vedoucí práce Doc. PaedDr. René Drtina, Ph.D.

[20] *BOFFIN I* [online]. 2021 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z:

<https://boffin.cz/produkty/boffin-i>

[21] *BOFFIN II* [online]. 2021 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z:

<https://boffin.cz/produkty/boffin-ii>

[22] *BOFFIN III* [online]. 2021 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z:

<https://boffin.cz/produkty/boffin-iii>

[23] *BOFFIN MAGNETIC* [online]. 2021 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z:

<https://boffinmagnetic.com/cs>

[24] Voltík. Dostupné z: https://www.gme.cz/data/product/1024_1024/pctdetail.761-439.1.jpg

[25] LEGO Mindstorms. Dostupné z:

https://www.lego.com/cdn/cs/set/assets/bltace3e22bbc06416c/51515_alt1.jpg?fit=bounds&format=jpg&quality=80&width=528&height=528&dpr=1

[26] BOFFIN Magnetic. Dostupné z:

<https://techfocus.cz/content/images/5f/bd/5fbd2cb59387c-2606.jpg>