

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

**ROZVOJ TECHNICKÉ GRAMOTNOSTI V RÁMCI
ORGANIZOVANÝCH MIMOŠKOLNÍCH AKTIVIT**
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Iveta Baselidesová

Technická výchova se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Jan Krotký, Ph.D.

Plzeň 2021

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 30. 4. 2021

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala panu Mgr. Janu Krotkému, Ph.D. za odborné vedení, ochotu a poskytnutí cenných rad při zpracování mé bakalářské práce. Velké poděkování patří i mé rodině, která mě po celou dobu studia podporovala.

OBSAH

Úvod	2
1 TECHNICKÁ GRAMOTNOST	3
1.1 VYMEZENÍ POJMU TECHNICKÁ GRAMOTNOST	3
1.2 TECHNICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ A ROZVOJ TECHNICKÉ GRAMOTNOSTI	4
1.3 SOUVISEJÍCÍ POJMY	6
1.3.1 Technické myšlení	6
1.3.2 Technická tvořivost	7
2 NEFORMÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ	8
2.1 FORMÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ	9
2.2 INFORMÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ	9
2.3 ZÁJMOVÉ A MIMOŠKOLNÍ AKTIVITY A ČINNOSTI	10
2.3.1 Funkce a cíle	10
2.3.2 Instituce mimoškolních aktivit	10
2.3.3 Druhy zájmových a mimoškolních aktivit	11
3 OVĚŘENÉ METODY A AKTIVITY PRO ROZVOJ TECHNICKÉ GRAMOTNOSTI	12
3.1 POLYTECHNICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ	12
3.2 PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ	13
3.3 BRAINSTORMING	13
3.4 STEM AKTIVITY	14
4 NÁVRHY PROJEKTŮ PRO ROZVOJ TECHNICKÉ GRAMOTNOSTI	15
4.1 PEVNOST PAPÍRU – JAK SILNÝ JE JEDEN PAPÍR? – METODICKÝ LIST	15
4.2 KATAPULT – METODICKÝ LIST	18
4.3 KLUZÁKY Z BRČEK – METODICKÝ LIST	21
4.4 SAVOST DŘEVĚNÝCH MATERIÁLŮ – METODICKÝ LIST	24
5 REALIZACE, OVĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ PROJEKTŮ	27
5.1 PEVNOST PAPÍRU – JAK SILNÝ JE JEDEN PAPÍR? – PRACOVNÍ LIST	27
5.1.1 Hodnocení projektu	28
5.2 KATAPULT – PRACOVNÍ LIST	29
5.2.1 Hodnocení projektu	30
5.3 KLUZÁKY Z BRČEK – PRACOVNÍ LIST	31
5.3.1 Hodnocení projektu	32
5.4 SAVOST DŘEVĚNÝCH MATERIÁLŮ – PRACOVNÍ LIST	33
5.4.1 Hodnocení projektu	34
ZÁVĚR	35
RESUMÉ	36
SEZNAM LITERATURY	37
INTERNETOVÉ ZDROJE	40
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ	41
PŘÍLOHY	I

Úvod

Technika je dnes běžnou součástí života člověka již od útlého věku. Přestože ji někteří využívají méně a jiní naopak více, bylo by dnes již velmi obtížné si představit nevyužívat techniku ve svůj prospěch. Technika jako taková je výborný pomocník, který nám usnadňuje život a zlepšuje jeho kvalitu, má ale také své stinné stránky. Člověk se velmi snadno může stát na technice a technologiích závislý a je jen na něm a na společnosti, jak se k tomuto problému postaví.

Díky rychleji se rozvíjející technice a její snazší dostupnosti se o ni děti stále více zajímají hlavně ve svém volném čase. Umějí velmi dobře používat počítače a své mobilní telefony. Jezdí na kole nebo dnes spíše na elektrických koloběžkách a na hoverboardech (balanční osobní dopravní prostředek), zajímají se o drony a roboty, avšak často ani netuší, jak vlastně tyto věci fungují.

Hlavním důvodem pro zvolení tématu mé práce, které určitým způsobem souvisí s technikou a volným časem dětí, byl můj blízký vztah a zájem o techniku, technickou gramotnost, technickou tvořivost a podporování tohoto u dětí během zájmových a mimoškolních aktivit.

Cílem mé práce bude objasnit pojem technická gramotnost a význam jejího rozvoje u dětí. Ozřejmit, co je neformální vzdělávání a jaké jsou v něm možnosti technického vzdělávání. Zjistit jakými způsoby je možno rozvíjet technickou gramotnost a zájem o techniku. A v nepolední řadě také navrhnout a ověřit některé projekty, které podporují rozvoj technické gramotnosti a technických schopností a dovedností. Jedním z vedlejších cílů práce by mohlo být poskytnutí inspirace vychovatelům a pedagogům volného času technicky zaměřených zájmových a mimoškolních aktivit, v podobě mnou navržených projektů a experimentů.

V úvodu každé kapitoly je stručně naznačeno, co je jejím obsahem. Kapitola první se věnuje pojmu technická gramotnost. V následující kapitole je objasněno neformální vzdělávání a výčet některých druhů zájmových aktivit. Třetí kapitola seznamuje s několika metodami, které se používají pro rozvoj technické gramotnosti. Čtvrtá a pátá kapitola je věnována navrženým aktivitám a jejich ověření.

1 TECHNICKÁ GRAMOTNOST

V této kapitole se pokusím objasnit pojem „technická gramotnost“, dále uvedu některé důvody, proč je potřeba u dětí podporovat rozvíjení technické gramotnosti a také přiblížím některé související pojmy.

Dle Dostála a Prachagoola, (2016, s. 7) potřebuje dnešní moderní společnost jedince nejen matematicky, přírodovědně nebo jazykově gramotné ale žádá i gramotnost technickou.

Dostál (2018, s. 7) ve své studii uvádí, že: *„Malé děti na řadě míst vyrůstají v obklopení technikou, mají ji doslova na dosah ruky (telefony, počítače, fotoaparáty, kamery, digitální hry...), a přesto jí čím dál méně rozumí. Nemají žádnou představu o tom, jak věci fungují a jsou v roli prostých konzumentů bez technické a inženýrské gramotnosti.“* O tom, že mladí lidé jsou častokrát jen pouhými technologickými spotřebiteli a jejich zájem zjistit, jakým způsobem věci fungují je opravdu malý, popisuje ve svém článku Patterson (2016), který onu skutečnost označuje za „paradox technické gramotnosti“.

Také Rathouský M. (In Dostál 2018, s. 5) podotýká, že pozorují snižující se zájem žáků o to, něco vytvořit, proto podporují polytechnické a technické zájmové vzdělávání. Zároveň se ale pozastavuje nad tím, zda to bude dostačující pro zachování „přísllovečné tvořivosti a vynalézavosti českého národa“.

1.1 VYMEZENÍ POJMU TECHNICKÁ GRAMOTNOST

Pro snazší porozumění tomu, proč je rozvíjení technické gramotnosti zejména u dětí tak důležité, je potřeba si tento pojem vymežit. Jeho definice není stále a jednoznačně ustálená a pohlíží se na něj z mnoha různých hledisek. Také Roučová (2013, s. 35) ve svém výzkumu uvádí, že technická gramotnost je pojem, kterému se v odborné vzdělávací veřejnosti v posledních letech ustanovuje tematický obsah. Konkrétnější charakteristiky již zmiňovaného pojmu můžeme najít u následujících teoretiků.

Podle Dostála (2018, s. 37) můžeme technickou gramotnost vysvětlit jako bezproblémové řešení každodenních situací, které vyžadují manipulaci s technikou. Dále pak Kropáč (2004, s. 65-66) ve své stati zmiňuje, že technická gramotnost obsahuje „složku vědomostní, dovednostní i postojovou“ a rovněž charakterizuje onen pojem jako „technické vzdělanostní minimum, které by si měl osvojit každý jedinec“.

Schopnosti a dovednosti, které jsou vytvořeny v níže uvedených bodech jsou také pojímány za technickou gramotnost:

- uvědomovat si klíčové procesy v technice (co to je a jak to funguje),
- umět obsluhovat technické přístroje a zařízení,
- umět aplikovat technické poznatky v nových situacích,
- neustále rozvíjet vlastní technické vědomosti, dovednosti a návyky,
- umět využívat technické informace a hodnotit je (Kropáč et al. 2004, s. 30).

Další pohled uvádějí Bajtoš J. a Pavelka J. (In Kropáč 2004, s. 65-66), kteří technickou gramotnost vysvětlují jako:

- osvojení vědomostí o technice, technických materiálech a osvojení technologických dovedností na přiměřené úrovni,
- způsobilost řešit technické problémy,
- vytváření racionálního vztahu k technice,
- poznání vztahu vědy a techniky a dovednost jej uplatnit,
- rozvíjení technického tvořivého myšlení.

I když je technická gramotnost vedle všech školních gramotností relativně nejmladší, pro 21. století ji rozhodně můžeme považovat za klíčovou (Novotná 2017).

Podle Novotné (2017, s. 37) technická gramotnost „umožní žákům poznat účel a význam techniky, technických činností, přispívá k podněcování a rozvíjení psychického potenciálu a manuálních dovedností žáků, vybaví žáky systémem základních technických vědomostí a dovedností a přiblíží žákům technické profese a pomůže jim při rozhodování o jejich vstupu do společenské praxe.“

1.2 TECHNICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ A ROZVOJ TECHNICKÉ GRAMOTNOSTI

Technická gramotnost je nepochybně jedním ze stěžejních pojmů technické výchovy a vzdělávání. Se stále se rozvíjejícími moderními technologiemi je potřeba, aby technické vzdělávání (nejen na základních školách) následovalo aktuální trendy a umožňovalo žákům systematický rozvoj technické gramotnosti a podpořilo získání praktických dovedností do

běžného i pracovního života. Technické vzdělávání mládeže je rozhodující pro posouzení úspěšnosti naší země a je klíčem pro inovaci a rozvoj prosperující společnosti (Dostál 2018).

V rámci základního vzdělání je technická výchova součástí vzdělávací oblasti Člověk a svět práce, která se odráží od každodenních situací a specializuje se na získávání určitých schopností a návyků pro budoucí uplatnění žáka v jeho životě a společnosti (RVP ZV 2017). U výuky technických předmětů lze pozorovat, že se upouští od „řemeslného pojetí výuky o technice“ a preferuje se, aby nabyté vědomosti, vztahy i postoje k technice odpovídali současným trendům (Kropáč et al. 2004, s. 19).

Stoffa J. (In Kropáč et al. 2004, s. 29) charakterizuje technickou výchovu jako soustavný řízený proces, kdy si jedinec úmyslně vytváří kladný vztah a správný postoj k technice a k jejímu využívání v životě neboli vytváření tzv. technické gramotnosti. Ve své stati, uvádí Pavelka J. (online) několik důležitých předpokladů, které vytváří technická výchova. Například kvalitnější studium žáků na následujícím stupni vzdělávání, rozvoj neformální technické zájmové činnosti a realizaci volnočasových aktivit nebo také rozvoj osobnosti žáka, jeho motivaci, aktivitu a tvořivost. Dále dle Serafína et al. (2018) jsou prioritní cíle technického vzdělávání:

1. Rozvíjení myšlenkového potenciálu žáků
2. Objasňování postavení techniky v kontextu člověka
3. Rozvíjení dovednosti řešení problému
4. Objasňování vlivu techniky na společnost a přírodu
5. Rozvíjení poznatků o technice
6. Rozvíjení schopnosti hodnocení a sebehodnocení
7. Podporovat integraci s dalšími předměty

V rámci technického vzdělávání se také stále častěji můžeme setkat s pojmy polytechnické vzdělávání a STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), které vysvětlím později.

1.3 SOUVISEJÍCÍ POJMY

1.3.1 TECHNICKÉ MYŠLENÍ

Tento pojem doposud charakterizovala řada autorů. Již v roce 1993 Škára I. (In Kropáč 2004, s. 64) shledával za nezbytné „spojení myšlenkového objektu s realitou“. Technické myšlení v souvislosti s technickou představivostí pokládal Škára I. (In Dostál et al. 2017, s. 52) za „jistou kvalitu myšlenkových operací“, a to především v „analýze představ výrobku, aktivování dosavadních vědomostí, dovedností a zkušeností, které mohou být využity k vyřešení dílčích problémů konstrukce i postupu výroby výrobku, jež pokračují až ke konečné syntéze všech použitelných realit, jíž řešitel dospěje k celkovému projektu.“

Dalším autorem, který se zabýval tímto pojmem je Šoltés J. (s. 168), který vysvětluje, že důležitým úkolem je technicky vzdělávat mladou generaci například upevňováním pracovních postupů nebo rozšiřováním technických poznatků což znamená „*učit sa technicky mysliet*“. Klíčovou součástí rozvoje technického myšlení je rozvoj myšlenkových procesů, operací a schopností žáků, které Šoltés (s. 168) rozdělil takto:

1. Konkrétně – operační myšlení – procesy vyvolávané praktickými činnostmi a manipulací
2. Názorně – obrazové myšlení – procesy probíhající na úrovni představ, získaných předchozím porovnáním
3. Myšlenkové procesy nezávislé od bezprostředních praktických činností, které jsou uskutečňované na základě osvojených pojmů a promítnutého myšlení.

Šoltés J. (s. 169) také dodává, že k nejúčinnějšímu rozvoji technického myšlení dochází při tvořivé práci a během řešení úkolů a náročných otázek.

Kropáč (2004, s. 64) ve svém pojednání zmiňuje dva polské teoretiky, Furmanka W. a Walata W., kteří rozlišují čtyři druhy technického myšlení a to: „praktické, grafické, založené na představě a pojmové“. Dále Finové Autio O. a Hansen R. (In Kropáč 2004, s. 65) uvádějí tři složky technického myšlení:

1. Technické vědomosti (technological knowledge)
2. Technické či technologické dovednosti
3. Technologická vůle být aktivní a úspěšný

Autio O. a Hansen R. (In Kropáč 2004, s. 65) dodávají, že technické myšlení ovšem pracuje jako celek a žádná složka nemůže fungovat odděleně.

Šoltés J. (s. 168) ve své stati také uvádí, že rozvoj technického myšlení je úzce propojený s rozvojem technické tvořivosti.

1.3.2 TECHNICKÁ TVOŘIVOST

Tvořivost, jinými slovy také kreativitu lze obecně charakterizovat mnoha definicemi. Problematikou tohoto pojmu se zabývalo nemálo teoretiků a autorů odborných publikací. Například Hartl a Hartlová (In Dostál et al. 2017, s. 56) ve svém psychologickém slovníku definují tvořivost jako schopnost, pro kterou jsou „typické duševní procesy vedoucí k nápadům, řešením, koncepcím, uměleckým formám, teoriím či výrobkům, jež jsou jedinečné a neotřelé.“ Dále Pecina P. (In Pecina a Malá 2009, s. 38) odkazuje na svou disertační práci a vymezuje tvořivost jako „jev, při kterém žák (žáci) správně a účelně řeší problémové situace (v teoretické i praktické rovině) projevující se ve vzniku něčeho nového a zároveň účelného.“

Druh tvořivosti, související s technikou se označuje za tvořivost technickou. (Pecina a Malá 2009, s. 38)

Pecina J. (In Kňáva 2001, s. 21) uvádí, že technická tvořivost je „druh činnosti, který předpokládá účelné řešení problému a formy materiálního uskutečnění určité technické úlohy.“ Kožuřochová M. (In Pecina P., 2008, s. 18) zabývající se také technickou tvořivostí, ji popisuje jako „schopnost jedince měnit okolní svět a vytvářet nové užitečné hodnoty v oblasti, kterou označujeme jako technika.“

2 NEFORMÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Kapitola se zabývá vymezením termínu neformálního vzdělávání a pojmů s ním souvisejících a dále je zde uveden výčet druhů tohoto vzdělávání.

Dle odborníků je vzdělávání či také celoživotní učení rozděleno na tři hlavní formy. Formální, neformální a informální vzdělávání. Pro tuto bakalářskou práci je zásadní pojem neformální vzdělávání, avšak všechny tři formy jsou navzájem propojeny, a proto představím stručné charakteristiky všech uvedených pojmů. Nicméně se budu primárně zaměřovat na neformální vzdělávání.

Pávková (2014, s. 13) uvádí, že neformální vzdělávání se nejvíce podobá výchově ve volném čase, má stejné základní znaky výchovy, a navíc také klade důraz na dobrovolnost, přitažlivost a zajímavost. Dle Částkové, (et al. 2016) neformální vzdělávání kráčí „vedle formálního vzdělávacího systému“ a je realizováno v podobě tzv. „zájmových útvarů“.

Neformální vzdělávání se zaměřuje na zájmy žáků a praktičnost, kterou lze využít při různých činnostech v životě. Má za úkol rozvíjet dovednosti a kompetence žáka, pracuje s jejich motivovaností a vytváří lákavý obsah aktivit. Předností, oproti například informálnímu vzdělávání je také dlouhodobý charakter. (Částková et al. 2016)

Částková (et al. 2016) také zdůrazňuje, že sociální a kulturní vlivy, se kterými se žák setkává velmi ovlivňují jeho neformální učení se.

V dokumentu od MŠMT Strategie celoživotního učení ČR (2007, s. 9) (dále jen „Strategie“) se uvádí, že neformální vzdělávání se zabývá rozvojem vědomostí, dovedností a kompetencí, díky kterým může mít žák vyšší šance na lepší uplatnění v jeho životě. Tato forma vzdělávání je poskytována „v zařízeních zaměstnavatelů, soukromých vzdělávacích institucích, nestátních neziskových organizacích, ve školských zařízeních a dalších organizacích“ a jedná se o „organizované volnočasové aktivity pro děti, mládež a dospělé, kurzy cizích jazyků, počítačové kurzy, rekvalifikační kurzy, ale také krátkodobé školení a přednášky.“ Tímto typem vzdělávání nelze dosáhnout vyššího stupně vzdělání (Strategie 2007).

V souvislosti s neformálním vzděláváním se také můžeme setkat s následujícími pojmy.

- Volný čas – hlavní pojem pedagogiky volného času, zahrnuje zájmové činnosti ale i čas, který trávíme cestou za nimi, opakem je tzv. sféra povinností.
- Výchova ve volném čase – specifický obor výchovy člověka v jakémkoli věku, mezi hlavní znaky patří nenucenost a motivovanost.
- Výchova mimo vyučování – týká se pouze těch, kteří jsou vyučováni (dochází do školy), patří do ní i plnění povinností, „výchovné působení v době mimo povinné vyučování“.
- Mimoskolní a mimoškolní výchova – pojmy, které se používaly spíše v minulosti, byly nahrazeny pojmem výchova mimo vyučování.
- Pedagog volného času – někdo, kdo má pedagogické vzdělání, poskytuje výchovu ve volném čase a v době mimo vyučování v institucích tomu určených (Pávková 2014, s. 11–14)

2.1 FORMÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Dle Pávkové (2014, s. 13) je za formální výchovu považováno působení školy, která dodržuje určený vzdělávací program, a jejímž výsledkem je průběžné hodnocení žáků, na jehož základě se posléze vydává vysvědčení.

Realizace formálního vzdělávání probíhá prostřednictvím vzdělávacích institucí, nejčastěji ve školách a dalších školských zařízeních. Obsahují několik stupňů vzdělání, které na sebe mohou navazovat a po jejich absolvování získají absolventi potvrzení v podobě vysvědčení, diplomu apod. Všechny náležitosti, které musí tyto instituce plnit a vykazovat jsou jasně dány právními předpisy (Strategie 2007, s. 9).

2.2 INFORMÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Pod pojmem informální vzdělávání si podle Pávkové (2014, s. 13) můžeme představit jak úmyslné, tak i neúmyslné vzdělávání a učení kohokoli za běžných každodenních situací.

Tato forma vzdělávání je na rozdíl od dvou předešlých neorganizovaná a často spontánní. Ve většině případů se jedná o sebevzdělávání, během rozmanitých životních okolností, a to ve škole, v práci, v rodině i ve volném čase. (Strategie 2007, s. 9)

Pokud jde o technické vzdělávání a rozvoj technických dovedností, je informální vzdělávání značně efektivní. (Částková et al. 2016)

2.3 ZÁJMOVÉ A MIMOŠKOLNÍ AKTIVITY A ČINNOSTI

2.3.1 FUNKCE A CÍLE

Výchovně-vzdělávací činnosti v době mimo vyučování mohou mít nejrůznější funkce a cíle. Mezi hlavní funkce zařazujeme:

- výchovně-vzdělávací – úmyslné formování jedince za působení na jeho psychickou, fyzickou i sociální stránku osobnosti
- zdravotní – všechny činnosti a aktivity ve volném čase podporují zdravý tělesný, duševní i sociální vývoj vychovávaných jedinců
- sociální – nejvýznamnější, zajištění bezpečnosti a dohledu nad dětmi v době mimo vyučování
- preventivní – předcházení nežádoucímu chování jako lhaní, krádeže, šikana, vandalismus a další (Pávková 2014, s. 14–23).

Hlavním cílem výchovně vzdělávacích činností je „naučit jedince hospodařit s volným časem, rozumně ho využívat a oceňovat volný čas jako významnou životní hodnotu“ (Pávková 2014, s. 17)

2.3.2 INSTITUCE MIMOŠKOLNÍCH AKTIVIT

Zájmové a mimoškolní aktivity se uskutečňují ve školských zařízeních pro zájmové a neformální vzdělávání. Význam a obsah jednotlivých zařízení je upraven ve školském zákoně. Patří sem:

- školní družiny – zajišťují výchovu převážně po vyučování, zahrnují různé činnosti jako například vycházky, drobné zájmové činnosti, poslech hudby nebo pohybové aktivity,
- školní kluby – převážně pro žáky 2. stupně, nabídka činností vychází z přání a zájmů žáků a jako pedagogický dohled je zde vychovatel,
- střediska volného času – jsou 2 typy, domy dětí a mládeže a stanice zájmových činností, formou činnosti jsou pravidelné zájmové činnosti (kroužky, soubory, kluby, ...) a příležitostné zájmové nebo rekreační aktivity (soutěže, sportovní utkání, besídky, vystoupení, ...) (Pávková 2014, s. 34–41).

Také sem patří táborová činnost, která se uskutečňuje hlavně o letních prázdninách. Tábory mohou být zaměřeny všeobecně nebo jen na určitou zájmovou oblast. (Pávková 2014, s. 41)

2.3.3 DRUHY ZÁJMOVÝCH A MIMOŠKOLNÍCH AKTIVIT

Zájmové a mimoškolní činnosti a aktivity lze rozdělit na pravidelné a příležitostné. Pravidelné zájmové činnosti jsou opakující se činnosti zájmových útvarů a řadíme do nich zájmové kroužky, soubory, kluby, oddíly, některé typy kurzů a tréninky. Mezi příležitostné aktivity patří exkurze, besedy, soutěže, sportovní soutěže, olympiády, veřejná vystoupení nebo výlety a jsou to činnosti charakteristické svou nepravidelností. (Pávková 2014)

Mým záměrem není charakterizovat všechny tyto činnosti a aktivity nýbrž uvést alespoň částečný výčet již existujících a nabízených zájmových činností zejména v oblasti technického neformálního vzdělávání.

Mezi zájmové technické kroužky, které lze najít, jsou nabízeny Fyzika pro každého, Malý programátor, Do It Yourself, 3D pero nebo malý Vývojáři (krouzkyatabory.cz 2021). Jiná stránka také nabízí Technický kroužek a Kroužek robotiky (veselaveda.cz 2021). Volnočasové instituce v každém městě nabízí kroužky z této oblasti dle svých možností individuálně.

Soutěže mohou být jak v rámci školy, tak i v rámci zájmových kroužků. Z technicky zaměřených soutěží pro žáky základních škol lze uvést Technochallenge (Pedagogická fakulta UPOL 2021) a pro žáky středních škol Technocreative (Pedagogická fakulta UPOL 2020). V Pardubickém kraji se také koná soutěž Festival vědy a techniky pro děti a mládež (Festival vědy a techniky 2020). Další známou a oblíbenou soutěží je mezinárodní robotická soutěž Robotiáda (robotiada.cz 2021), která se koná v Brně.

Další oblíbené mimoškolní aktivity jsou olympiády. Z technické oblasti se koná Technická olympiáda Plzeňského kraje (Technická olympiáda 2020) nebo Olympiáda techniky (olympiadatechniky.cz 2021), která je primárně určená pro vysokoškolské studenty technických oborů.

Vědecká centra, která do jisté míry sehrávají zástupnou roli v oblasti technického vzdělávání jsou populární nejen u dětí ale i u dospělých. V Plzeňském kraji nejznámější Techmania (techmania.cz) či vědecký zábavní park v Brně VIDA! (vida.cz).

3 OVĚŘENÉ METODY A AKTIVITY PRO ROZVOJ TECHNICKÉ GRAMOTNOSTI

V následující kapitole uvedu některé principy, metody a aktivity, které se aplikují pro rozvoj technických a s ním souvisejících dovedností. Tyto metody jsou využívány jak během formálního vzdělávání, tak i za věnování se zájmových aktivit během neformálního i informálního vzdělávání.

3.1 POLYTECHNICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ

V pedagogickém slovníku je polytechnické vzdělávání vysvětleno jako „vzdělávání poskytující vědomosti o vědeckých principech a odvětvích výroby, znalosti z technických oborů a všeobecně technické dovednosti“ (Průcha et al. 2013, s. 207).

Tento pojem se v České republice objevil již v minulosti, kdy vzdělávání ovlivňovala především pedagogika sovětského svazu. Od té doby prošlo obecně technické vzdělávání několika změnami. V případě polytechnické výchovy bylo jejím hlavním cílem propojit teorii s výrobní praxí, tzv. *polytechnický princip*. Zahrnovala převážně řemeslnou výrobu, např. modelářství, stolařství nebo kovářství, avšak tento typ vzdělávání neuspěl a byl kritizován. Obsah a pojetí tohoto vzdělávání byl ještě několikrát upraven a později, s rozvíjející se výpočetní technikou se spíše upřednostňovalo vzdělávání zaměřené na informatiku. Avšak v posledních letech je polytechnické vzdělávání znovu podporováno, a to nejen na základních ale i v mateřských školách. (Dostál a Prachagool 2016, s. 9–12)

Co se týče aktuálnějšího vymezení pojmu, odkazují Dostál a Prachagool (2016) na dokument Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání (verze k 5. 5. 2015) od Ministerstva školství, podle kterého zahrnuje polytechnické vzdělávání „technické a přírodovědné vzdělávání včetně environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a podpory vzdělávání v přírodním prostředí.“

Dále je v dokumentu Podpora polytechnického vzdělávání (Národní ústav pro vzdělávání 2019) uvedeno, že cílem tohoto vzdělávání je „rozvíjet znalosti o technickém prostředí a pomáhat vytvářet a fixovat správné pracovní postupy a návyky, rozvoj spolupráce, vzájemnou komunikaci a volní vlastnosti a podporovat touhu tvořit a práci zdárně dokončit“. Navíc má polytechnické vzdělávání zvyšovat zájem o obory technické, přírodovědné a environmentální. Tento dokument také poukazuje na to, že je nezbytné si uvědomit, že pojem polytechnické vzdělávání není novější výraz pro technické vzdělávání.

3.2 PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ

Průcha (et al. 2013, s. 226) popisuje projektovou metodu jako „vyučovací metodu, v níž jsou žáci vedeni k samostatnému zpracování určitých témat (projektů) a získávají zkušenosti praktickou činností a experimentováním.“

Za zakladatele této metody je považován americký filozof, psycholog a pedagog John Dewey. Metoda je založena na seskupení učební látky do projektů, které souvisí s běžným životem žáků. Byla hojně využívána zejména na amerických školách a u nás tuto metodu šířily například Václav Příhoda nebo Jan Uher. Jak již bylo uvedeno, v této metodě jsou stěžejní projekty, které motivují, kladou důraz na aktivní zapojení žáka a komunikaci a souvisí s běžnými životními situacemi. (Coufalová 2006, s. 7-9)

Maňák a Švec (2003, s. 168) uvádějí, že projektová výuka souvisí s metodou řešení problémů, ale má širší dosah, protože jejím cílem je řešit cíle ze životní reality. Také vymezují projekt jako „komplexní praktickou úlohu (problém, téma) spojenou se životní realitou, kterou je nutno řešit teoretickou i praktickou činností, která vede k vytvoření adekvátního produktu.“

Tyto projekty mohou být rozděleny dle různých hledisek. Coufalová (2006, s. 11–12) uvádí typy projektů například podle účelu, délky trvání, vztahu k učivu a vyučovacím předmětům nebo podle místa konání.

Pokud jde o rozvíjení technických dovedností může být tato metoda vyučování velice prospěšná právě proto, že znakem této metody je propojenost teoretických poznatků a vědomostí s reálným životem formou zábavných úkolů a již zmíněných projektů. A to je typické i pro techniku celkově.

3.3 BRAINSTORMING

Brainstorming (česky mozková bouře) je jedna z metod používaná pro rozvoj tvořivého myšlení. Spočívá v řešení problému ve skupině a ve skupinových diskusích. Má dvě fáze a jejím cílem je najít nejlepší, někdy i netradiční řešení (Průcha et al. 2013, s. 30).

Metoda, zejména v oboru techniky může mít velké uplatnění, protože funguje na principu vymyslet co nejvíce nápadů na řešení určitého problému a poté porovnat jejich efektivnost a vybrat nejvhodnější řešení.

Pravidla brainstormingu zmiňují ve své publikaci Maňák a Švec (2003, s. 164), které zní takto:

1. Nepřipouští se kritika žádných navrhovaných řešení, nápadů. Posuzování nápadů se odkládá až do další fáze.
2. Podporuje se naprostá volnost v produkci nápadů. Tato volnost produkce předpokládá neformální, tvůrčí klima ve třídě.
3. Pozornost je zaměřena na vyprodukování co nejvíce nápadů.
4. Každý návrh, nápad se musí zapsat.
5. Inspirovat se při vytváření nápadů již vyprodukovanými (a zapsanými) nápady.

3.4 STEM AKTIVITY

Další, dnes velmi populární metodou pro rozvoj nejen technických dovedností a technické gramotnosti jsou tzv. STEM aktivity. Označení STEM představuje čtyři samostatné oblasti. Přírodní vědy, technologie, inženýrství a matematiku (anglicky Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Jde o aktivity, experimenty či různé pokusy, které mají provázat tyto čtyři oblasti a zábavnou formou učit a prohlubovat vědomosti. Díky svému charakteru jsou u dětí velmi oblíbené a mohou být realizovány jak ve škole, tak i při volnočasovém vzdělávání všeho druhu. Dokonce je mohou provádět doma i rodiče s dětmi.

Celý koncept STEM má ale mnohem hlubší význam. Jeho hlavním cílem je posílit zájem o studium oborů STEM a poskytnout lepší úroveň vzdělání v těchto oborech. Dalším cílem je zvýšení počtu žen, které jsou v těchto oborech zaměstnány. Pro to, aby se dosáhlo zvýšení kvality a počtu absolventů v oblasti STEM se ukázalo, že významnou roli sehrává už příprava na základních školách. Jak v ohledu profesní orientace, tak i v zajištění základů znalostí, dovedností a postojů, které jsou zásadní pro další vzdělávání (Dostál a Prachagool 2016, s. 12–14).

V rámci konceptu STEM je možné se setkat i s dalšími variantami. Mezi nejznámější patří STREM, kdy je do čtyř základních oblastí přidána robotika (robotics) nebo STEAM, kdy písmeno „a“ zastupuje oblast umění (art) (Dostál a Prachagool 2016, s. 13).

4 NÁVRHY PROJEKTŮ PRO ROZVOJ TECHNICKÉ GRAMOTNOSTI

V této kapitole představím mnou navržené experimenty směřované na rozvoj technické gramotnosti, technického myšlení, manuální zručnosti a dalších technických i netechnických dovedností, které mohou posloužit jako inspirace pro učitele základních škol, pedagogy volného času nebo pro vychovatele. Tyto experimenty v další části práce ověřím s cílovou skupinkou dětí a také posoudím jejich přínos.

Každý ze zde uvedených experimentů lze individuálně přizpůsobit tomu, při jaké příležitosti a s kým byste chtěli projekty provádět. Zda ve skupinách nebo s jedinci, v rámci povinné školní docházky nebo na táboře, popřípadě lze experiment upravit dle cílové věkové kategorie dětí.

4.1 PEVNOST PAPÍRU – JAK SILNÝ JE JEDEN PAPÍR? – METODICKÝ LIST

Aktivita: 3. – 5. třída ZŠ, 8–10 let

Stručná anotace:

Dřívější architekti, zejména staří Egypťani, Řekové a Římané, často stavěli sloupy ve svých domech a dalších budovách. I v dnešní době můžeme pozorovat mnoho různých staveb, mostů a konstrukcí, které jsou podepírány různými sloupy. Malými, velkými, širokými či úzkými. Jedno mají však vesměs společné. Všimli jste si někdy těchto budov a jejich sloupů? Jaký mají sloupy tvar?

V tomto experimentu se staneme na chvíli architektky a otestujeme pevnost papíru, ze kterého vybudujeme různě tvarované sloupy, které budeme postupně zatěžovat. Experiment je značně podobný tomu, jak se sloupy v architektuře používají k podepření staveb a jiných konstrukcí.

Rozvíjené klíčové kompetence:

- Kompetence k učení – žák se přizpůsobí různým výukovým aktivitám (individuální zkoumání, kooperativní činnosti apod.) dle zadání učitele; jednoduše popíše, jak pracoval na určitém úkolu, co ho bavilo, co se mu dařilo, co se mu nedařilo nebo v čem udělal chybu a další. -*Žák se učí během kooperativní aktivity.*
- Kompetence k řešení problémů – žák provádí jednoduchý experiment, zaznamenává postup a výsledky jednoduchého experimentu, vyhodnocuje výsledky jednoduchého experimentu a další. -*Žák provádí pokus.*

- **Kompetence komunikativní** – žák používá správné termíny a výstižné výrazy, které souvisejí s daným tématem; žák odpoví na položenou otázku, řekne svůj názor na věc a další. *-Žák se zapojuje do diskuze vedené učitelem. Při pokusu pojmenovává věci správnými výrazy.*
- **Kompetence sociální a personální** – žák, než začne pracovat, probere vlastními slovy s ostatními ve skupině zadaný úkol; upraví pracovní místo, aby se skupině dobře pracovalo, půjčuje pomůcky; pod vedením učitele nebo podle pracovního listu navrhuje, co by se příště mělo dělat stejně a co jinak, a další. *-Žák spolupracuje s ostatními ve skupině a hodnotí průběh pokusu.*
- **Kompetence pracovní** – žák reflektuje, zda měl dost nebo málo času na práci a jak čas využil; pracuje podle osvědčeného postupu či jednoduchého návodu, pokud si neví rady, požádá o pomoc spolužáka či učitele; pod vedením učitele dodržuje bezpečnostní pravidla při práci, pracuje tak, aby chránil zdraví své i ostatních, a další. *-Žák provádí pokus dle pracovního postupu. (Bělecký 2007)*

Mezipředmětové vztahy: člověk a svět práce – prostorové vnímání, vlastivěda – typy staveb, jazyková výchova – komunikace, matematika – geometrické tvary

Délka: 30–40 minut

Příklady otázek pro diskusi:

- Všimli jste si někdy sloupů v budovách a u dalších staveb, jako například parkovací garáže?
- Kde v našem městě můžeme stavby s těmito sloupy vidět?
- Jaký tvar mají sloupy?
- Proč si myslíte, že mají právě takový tvar?
- Jaký tvar našeho papírového sloupu si myslíte, že udrží nejvíce sešitů?

Potřebné vybavení: sešity, kancelářské papíry A4, lepicí páska, nůžky

Bezpečnost a hygiena: bezpečná manipulace s nůžkami, udržovat čisté pracovní místo

Jak pokus probíhá (postup):

1. Žáky rozdělíme do skupin (popřípadě do dvojic), každá skupina dostane 6 + např. 2 náhradní kancelářské papíry, lepicí pásku a nůžky. Sešity použijí žáci své vlastní.
2. Tři listy papíru slepíme k sobě páskou tak, abychom získali tři stejně vysoké papírové sloupy s různými podstavami. Kruhovou, trojúhelníkovou a čtvercovou.
3. První list papíru slepíme lepicí páskou k sobě jeho kratšími stranami tak, aby nám po slepení vznikl válec.
4. Druhý papír přeložíme na třetiny a opět slepíme k sobě jeho kratší strany tak, aby vznikl trojboký hranol.
5. Třetí papír přeložíme na čtvrtiny, slepíme k sobě kratší strany a dostaneme hranol.

6. Když mají všechny skupiny (nebo dvojice) slepené všechny tři sloupky, vyzveme žáky k vyplnění kolonky „Myslíme si, že nejvíce sešitů udrží, jaký sloupek?“ v pracovním listu.
7. Poté postupně na všechny tři papírové sloupky vyskládáme po jednom sešitě, dokud se sloupky nezačnou hroutit. Sloupky musí stát na rovném tvrdém povrchu např. na školní lavici.
8. Žáci spočítají a zapíší do pracovního listu nejvyšší počet sešitů, který konkrétní sloupek udržel.
9. Když mají žáci hotový první pokus, znovu si slepí stejné 3 sloupky jako při prvním pokusu a pro kontrolu provedou pokus druhý stejným způsobem a výsledky opět zaznamenají.
10. Žáci zhodnotí, co při pokusu pozorovali, zda se naplnilo jejich očekávání a co z pokusu zjistili. Napíší stručný závěr.

Vysvětlení:

Válec udrží nejvíce zátěže, protože jeho stěny nemají žádné hrany. Síla sešitů tedy nemůže působit do jednoho nebo více určitých míst a zatížení způsobené sešitě je rozloženo rovnoměrně na celý válec. Celý válec jako celek tedy přispívá k jeho celkové síle, až se nakonec zhroutí.

Hranol a trojboký hranol se snadněji a rychleji deformují, protože váha sešitů působí na jejich hrany a rohy, což deformuje jejich stěny a vede k jejich rychlému zhroucení.

Další nápad:

Pokud chceme mít pokus ještě více přesnější, můžeme použít váhu a sešity, které papírový sloupek unese zvážíme. Tím jednoduše zjistíme, kolik gramů unese každý tvar papírového sloupku.



Obrázek 1 – pomůcky – Pevnost papíru



Obrázek 2 – průběh pokusu – Pevnost papíru

4.2 KATAPULT – METODICKÝ LIST

Aktivita: 4. – 5. třída ZŠ, 9–10 let

Stručná anotace:

Během starověkých a středověkých bitev používali lidé velkou spoustu různých zbraní. Největší z nich byl pravděpodobně katapult, válečný obléhací stroj.

V tomto experimentu si vyrobíme jednoduchý malý katapult ze dřevěných špachtlí a budeme zkoumat vlastnosti materiálů, které budeme pomocí námi vyrobeného katapultu vystřelovat a měřit vzdálenost jejich dopadu.

Rozvíjené klíčové kompetence:

- Kompetence k učení – žák se přizpůsobí různým výukovým aktivitám (individuální zkoumání, kooperativní činnosti apod.) dle zadání učitele; žák jednoduše popíše, jak pracoval na určitém úkolu, co ho bavilo, co se mu dařilo, co se mu nedařilo nebo v čem udělal chybu a další. *-Žák se učí metodou hry.*
- Kompetence k řešení problémů – žák provádí jednoduchý experiment, zaznamenává postup a výsledky jednoduchého experimentu, vyhodnocuje výsledky jednoduchého experimentu a další. *-Žák vyhodnocuje výsledky pokusu.*
- Kompetence komunikativní – žák používá správné termíny a výstižné výrazy, které souvisejí s daným tématem; rozlišuje, zda mluví se svým vrstevníkem (dítětem) nebo s dospělým a přizpůsobí tomu svou mluvu; žák odpoví na položenou otázku, řekne svůj názor na věc, a další. *-Žák vhodně komunikuje ve skupině i v diskuzi s učitelem.*
- Kompetence sociální a personální – žák, než začne pracovat, probere vlastními slovy s ostatními ve skupině zadaný úkol; upraví pracovní místo, aby se skupině dobře pracovalo, půjčuje pomůcky; žák plní jednoduché úkoly s menším počtem kroků, plní jasné role s návodem, a dotahuje je do konce; rozpozná, že jednoduchý úkol (jeho část) je hotov a další. *-Žáci ve skupině společně pracují na katapultu.*
- Kompetence pracovní – žák reflektuje, zda měl dost nebo málo času na práci a jak čas využil; pracuje podle osvědčeného postupu či jednoduchého návodu, pokud si neví rady, požádá o pomoc spolužáka či učitele; pod vedením učitele dodržuje bezpečnostní pravidla při práci, pracuje tak, aby chránil zdraví své i ostatních, a další. *-Žák dodržuje bezpečnost při střílení z katapultu. (Bělecký 2007)*

Mezipředmětové vztahy: vlastivěda – katapult, přírodověda – přírodní a technické materiály a jejich vlastnosti, matematika – převody jednotek

Délka: 40–50 minut

Příklady otázek pro diskuzi:

- Co je to katapult?
- K čemu se používal?
- Z čeho se katapulty vyráběly?
- Co se používalo jako munice do katapultu?
- K čemu jinému než při válčení, by bylo možné katapult využít?

Potřebné vybavení: metr, prkýnko na připevnění (nemusí být, pokud se katapult bude připevňovat např. na lavici), psací potřeby

Katapult: 2x dřevěná špachtle, tlustý fix, potravinářské gumičky, víčko od PET lahve, tavná pistole, lepicí páska

Munice: kulička z papíru, kulička z alobalu, polyesterové bambulky, skleněné kuličky, dřevěné korálky, kulička z pryže (hopík), polystyrenové kuličky – snažíme se, aby všechny kuličky měly přibližně stejnou velikost

Poznámky pro učitele: Předem připravíme různé materiály ke střílení. Pokud nemáme koupené polystyrenové kuličky můžeme je vyřezat z kousku polystyrenu. Nastříháme kousky alobalu a papíru. Připravíme dřevěné korálky a skleněné kuličky.

Bezpečnost a hygiena: bezpečně zacházíme s tavnou pistolí, dbáme zvýšené opatrnosti při střílení z katapultu, zejména na oči, kuličky (munici) nestrkáme do úst, nosu ani do uší, udržování čistého pracovního místa

Jak pokus probíhá (postup):Výroba katapultu:

1. Na konec jedné špachtle přilepíme tavnou pistolí víčko od PET lahve.
2. Obě špachtle přiložíme k sobě tak, aby bylo víčko nahoře a na druhém konci pevně svážeme špachtle gumičkou.
3. Mezi špachtle vložíme tlustý fix a zafixujeme ho gumičkami, nejlépe do kříže.
4. Fix připevníme lepicí páskou k prkýnku, lavici nebo ke stolu a katapult je připravený.

Před začátkem samotného střílení vyzveme děti, aby zkusily tipovat, který materiál poletí nejdál, který naopak nepoletí a dle čeho tak usuzují.

5. Určíme místo, kam budeme katapultem střílet. Jednou rukou přidržíme katapult za fix a druhou dáme do víčka munici, stlačíme špachtli a pustíme.
6. Metrem změříme jak daleko, který materiál doletěl a zapíšeme do pracovního listu.

7. Každý materiál vystřelíme celkem 3x abychom mohli dostatečně porovnat jejich dolet.
8. Žáci zhodnotí, co při pokusu pozorovali, zda se potvrdil jejich tip a napíše stručný závěr.

Další nápad:

Připravené kuličky (munici) můžeme zvážit na váze s přesností na 1 gram, tím zjistíme jejich hmotnost a lépe budeme posuzovat jejich dolet.

Nemusíme se striktně držet jen materiálů na munici, které jsou zde vypsány. Můžeme použít mnoho dalších materiálů a pozorovat u nich jejich vlastnosti.

Po pokusu se společně s dětmi můžeme zamyslet nad tím, jak a z čeho by se mohly vytvořit další katapulty. Dětská fantazie a představivost neustále pracuje a v průběhu pokusu vnímají, pozorují a přemýšlejí o principu katapultu a jistě je napadne mnoho dalších konstrukcí.

Dalším nápadem může být střefování se například do pyramidy z plastových kelímků a pozorování toho, který materiál shodí kelímků nejvíce nebo zda nějaké kelímky vůbec shodí.



Obrázek 3 – pomůcky – Katapult



Obrázek 4 - Katapult

4.3 KLUZÁKY Z BRČEK – METODICKÝ LIST

Aktivita: 5. – 6. třída ZŠ, 10–11 let

Stručná anotace:

Jak je možné, že se ptáci a hmyz udrží ve vzduchu? A co například letadlo, není moc těžké na to, aby létalo? Všimněte si, že to, co mají všichni společné jsou křídla. Různé tvary a velikosti křídel jim pomáhají plachtit, vzlétnout nebo zatáčet a přistávat. Ale jaké tvary a rozměry jsou nejlepší?

V experimentu, kde vyrobíme kluzáky z brček poznáme, jak záleží na velikosti a tvaru křídel. Kluzáky budou mít různou konstrukci a budeme pozorovat jejich vlastnosti při letu. Na zahraničních stránkách můžeme tuto populární STEM aktivitu najít v mnoha podobách a pod názvem Hoop glider nebo také Straw glider.

Rozvíjené klíčové kompetence:

- Kompetence k učení – žák se přizpůsobí různým výukovým aktivitám dle zadání učitele; vysvětlí a uvede příklady, jak se může konkrétní učivo, informace nebo dovednost z výuky hodit v jeho osobním životě; jednoduše popíše, jak pracoval na určitém úkolu, co ho bavilo, co se mu dařilo, co se mu nedařilo nebo v čem udělal chybu a další. *-Žák hodnotí průběh pokusu.*
- Kompetence k řešení problémů – žák provádí jednoduchý experiment, zaznamenává postup a výsledky jednoduchého experimentu, vyhodnocuje výsledky jednoduchého experimentu. *-Žák pozoruje, experimentuje a porovnává výsledky.*
- Kompetence komunikativní – žák používá správné termíny a výstižné výrazy, které souvisejí s daným tématem; svou myšlenku nebo svůj prožitek podává ústně nebo písemně s jasnou logikou od začátku do konce; žák odpoví na položenou otázku, řekne svůj názor na věc, a další. *-Žák srozumitelně zapisuje, co při pokusu pozoroval.*
- Kompetence sociální a personální – žák upraví pracovní místo, aby se skupině dobře pracovalo, půjčuje pomůcky; pod vedením učitele nebo podle pracovního listu navrhuje, co by se příště mělo dělat stejně a co jinak, a další. *-Žák udržuje čisté pracovní místo a po provedení experimentu se postará o úklid svého místa.*
- Kompetence pracovní – žák reflektuje, zda měl dost nebo málo času na práci a jak čas využil; pracuje podle jednoduchého návodu; pojmenuje příčiny úspěchu i neúspěchu; dodržuje bezpečnostní pravidla při práci; pracuje tak, aby chránil zdraví své i ostatních, a další. *-Žák hodnotí, zda byl pokus úspěšný nebo neúspěšný a proč.* (Bělecký 2007)

Mezipředmětové vztahy: matematika – geometrické tvary, fyzika – proudění vzduchu, gravitace, přírodověda – přírodní a technické materiály a jejich vlastnosti

Délka: 25 minut výroba + 20 minut testování

Příklady otázek pro diskuzi:

- Proč myslíte, že letadlo může létat i když je těžké?
- Jaké druhy vzdušných dopravních prostředků znáte?
- Znáte nějakého nelétavého ptáka?
- Co je to gravitace?

Potřebné vybavení: brčka, čtvrtky, nůžky, pravítko, tužka, lepicí páska

Poznámky pro učitele: Aktivitu lze provádět ve skupinkách o různém počtu nebo žáci mohou pracovat každý individuálně.

Bezpečnost a hygiena: bezpečná manipulace s nůžkami, udržování čistého pracovního místa

Jak pokus probíhá (postup):

1. Nastříháme si proužky papíru 3x 15 cm s šířkou 1 cm a 3x 20 cm s šířkou 1 cm.
2. Delší proužky slepíme lepicí páskou tak, aby vznikl kruh, čtverec a trojúhelník. Totéž provedeme i s kratšími proužky.
3. Jeden konec brčka nalepíme na vnitřní stranu malého kruhu a druhý konec brčka nalepíme na vnější stranu velkého kruhu. Totéž provedeme i se čtverci a s trojúhelníky.
4. Budeme tedy mít 3 kluzáky, každý s jinými tvary „křidel“.
5. Nejdříve zkusíme poslat vzduchem samotné brčko bez nalepených papírových proužků a budeme sledovat jeho chování.
6. Poté vezmeme náš kluzák uprostřed, proužkami směrem nahoru a menším tvarem dopředu a pošleme kluzák vzduchem. To samé provedeme se všemi třemi kluzáky a opět pozorujeme jejich vlastnosti při letu.
7. Děti zapíší do svých pracovních listů, co u každého kluzáku mohli pozorovat a napíší stručný závěr z experimentu.

Vysvětlení:

Gravitace táhne kluzák dolů a papírové proužky slouží jako křídla a zvedají kluzák nahoru. Dvě velikosti křidel pomáhají udržovat vyvážený kluzák při letu. Větší tvar vzadu na kluzáku vytváří odpor vzduchu a pomáhá udržet kluzák v rovině, zatímco menší tvar vpředu drží kurz kluzáku. Odlišné tvary

Další nápad:

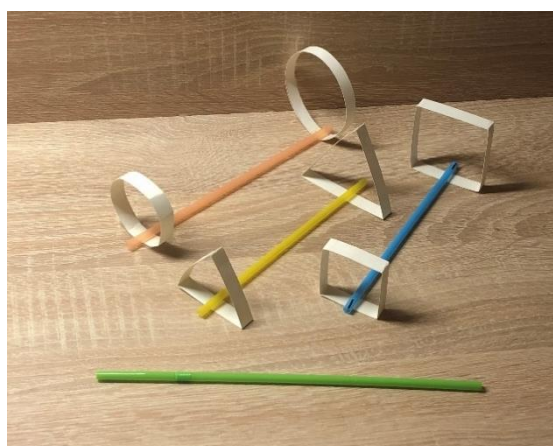
Tvary, velikosti a tloušťky papírových pásků můžeme libovolně měnit a kombinovat a sledovat další vlastnosti při létání.

Můžeme experimentovat také s počtem papírových pásků nebo s jejich umístěním na brčku. Možností, jak si přizpůsobovat kluzáky je opravdu hodně a můžeme pozorovat, jak děti samy vymýšlejí další a další konstrukce.

Také můžeme použít potravinářské gumičky a zkusit je namotat na přední část brčka, doprostřed nebo na zadní část a sledovat co udělá zatížení určité části s kluzákem.



Obrázek 5 - pomůcky – Kluzáky



Obrázek 6 - Kluzáky

4.4 SAVOST DŘEVĚNÝCH MATERIÁLŮ – METODICKÝ LIST

Aktivita: 7. – 8. třída ZŠ, 12–13 let

Stručná anotace:

Dřevo můžeme považovat za jeden z nejstarších stavebních materiálů. Pro mnoho svých vlastností se také stalo velmi oblíbeným materiálem pro stavby, nábytek i pro výrobu hudebních nástrojů. Mezi jeho kladné vlastnosti můžeme zařadit snadnou těžbu a snadné opracovávání, dobré izolační vlastnosti, lehký materiál. Avšak jednou z vlastností tohoto přírodního materiálu je velká nasákavost vody, a proto se před zpracováním vysouší. Pro výrobu se také nepoužívá jen surové dřevo, ale jeho vlastnosti se zlepšují výrobou překližovaných a aglomerovaných materiálů. Jaké vlastnosti mají tyto dřevěné materiály si vyzkoušíme v následujícím experimentu.

Rozvíjené klíčové kompetence:

- Kompetence k učení – žák ví, že se lze učit různými způsoby; formuluje, jaký význam má získaná informace pro běžný život, a propojuje nově získané informace s předešlými zkušenostmi; žák jednoduše popíše, jak pracoval na určitém úkolu a další. *-Žák se učí metodou provádění pokusu.*
- Kompetence k řešení problémů – žák provádí jednoduchý experiment, zaznamenává postup a výsledky experimentu, vyvozuje závěry ze získaných experimentálních poznatků. *-Žák provádí experiment a vyhodnocuje jeho výsledky.*
- Kompetence komunikativní – srozumitelně vysloví svou myšlenku; svou myšlenku, nebo svůj prožitek podává písemně s jasnou logikou od začátku do konce, žák odpoví na položenou otázku, řekne svůj názor na věc, a další. *-Žák se aktivně zapojuje do diskuze.*
- Kompetence sociální a personální – žák, než začne pracovat, probere vlastními slovy s ostatními ve skupině zadaný úkol; rozdělí si ve skupině role; spolupodílí se na vytvoření pravidel spolupráce, domluvená pravidla dodržuje; rozpozná, kdy je úkol hotov; dotahuje celý úkol do konce a další. *-Žáci si rozdělí role a úkoly k plnění.*
- Kompetence pracovní – žák pracuje systematicky podle návodu; přehledně zaznamenává svůj pracovní postup; pracuje úsporně (šetří materiál, elektrickou energii apod.); dodržuje bezpečnostní pravidla, pracuje tak, aby chránil zdraví své i ostatních, a další. *-Žák provádí pokus dle pracovního postupu. Zbytečně neplýtvá vodou a dodržuje bezpečnost při práci. (Bělecký 2007)*

Mezipředmětové vztahy: přírodopis – dřevo, význam lesa, fyzika – převody jednotek, vlastnosti materiálů

Délka: 15 minut příprava + 60 minut pokus + 15 minut měření, hodnocení

Příklady otázek pro diskuzi:

- Co je to les a jakou plní funkci?
- Jaké druhy a typy dřevin znáte?
- Co jsou podle vás překližkové a aglomerované materiály?
- Kde se s nimi můžete setkat (doma, ve třídě atd.)?

Potřebné vybavení: 6x nádoba s 1 litrem vody, metr, váha, dřevěné materiály – neopracované dřevo, dřevotříska, OSB deska¹, sololit, hobra² a karton (od každého postačí 5x10 cm), kameny k zatížení

Bezpečnost a hygiena: udržování čistého pracovního místa

Jak pokus probíhá (postup):

1. Zvážíme a změříme dřevěné materiály a hodnoty žáci zapíší do pracovního listu do kolonek „před namočením“.
2. Každý materiál ponoříme do jedné nádoby s 1 litrem vody a pokud je to potřeba zatěžíme ho kamenem.
3. Takto pomořené materiály necháme ve vodě po dobu 1 hodiny.
4. Po hodině vyjmeme všechny materiály a necháme je okapat. Už nyní můžeme pozorovat vizuální rozdíly před a po namočení.
5. Znovu je zvážíme a změříme a hodnoty žáci opět zaznamenají.
6. Z tabulky lze okamžitě vyhodnotit, jak se změnily rozměry a váha materiálů.
7. Žáci napíší stručný závěr o experimentu.

Vysvětlení:

U dřeva můžeme pozorovat jednu z jeho vlastností tzv. hygroscopicitu což je schopnost látek pohlcovat vlhkost. S tím jsou spojené změny rozměrů a váhy při změně vlhkosti materiálu. Dřevo má tuto vlastnost, protože se skládá z vláken, které mohou sesychat nebo bobtnat. Aby se zabránilo nadměrnému vlhnutí materiálu, jsou ze dřeva vyráběny překližkové a aglomerované dřevěné materiály. U překližky se jednotlivé vrstvy dřeva lepí tzv. do kříže dle jejich vláken. U aglomerovaných materiálů jsou dřevěné částice, třísky nebo piliny lisovány nebo lepeny různými typy lepidel.

¹ vícevrstevná deska z plochých dřevěných třísek a lepidla

² měkká dřevovláknitá deska spojená přirozenou lepivostí zplstěných vláken

Další nápad:

Pokud máme k dispozici vlhkoměr, můžeme ho použít ke změření vlhkosti dřevěných materiálů. Pro žáky bude experiment zajímavější, a navíc se v praxi setkají s měřícím přístrojem.



Obrázek 7 - dřevěné materiály



Obrázek 8 - průběh pokusu – Savost

5 REALIZACE, OVĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ PROJEKTŮ

5.1 PEVNOST PAPÍRU – JAK SILNÝ JE JEDEN PAPÍR? – PRACOVNÍ LIST

Dřívější architekti, zejména staří Egypťani, Řekové a Římané, často stavěli sloupy ve svých domech a dalších budovách. I v dnešní době můžeme pozorovat mnoho různých staveb, mostů a konstrukcí, které jsou podepírány různými sloupy. Malými, velkými, širokými či úzkými. Jedno mají však vesměs společné. Všimli jsme si někdy těchto budov a jejich sloupů? Jaký mají sloupy tvar?

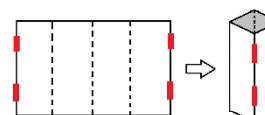
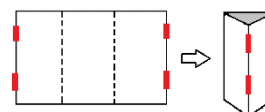
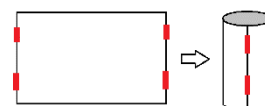
V tomto experimentu se staneme na chvíli architektky a otestujeme pevnost papíru, ze kterého vybudujeme různě tvarované sloupy, které budeme postupně zatěžovat. Experiment je značně podobný tomu, jak se sloupy v architektuře používají k podepření budov a jiných konstrukcí.

Potřebné vybavení: sešity, kancelářské papíry A4, lepicí páska, nůžky

Bezpečnost a hygiena: bezpečně manipuluj s nůžkami, udržuj čisté pracovní místo

Jak pokus probíhá:

1. Připravíme si několik svých školních sešitů.
2. Dostanete papíry, lepicí pásku a nůžky.
3. Tři listy papíru slepíme k sobě páskou tak, abychom získali tři stejně vysoké papírové sloupy s různými tvary.
4. První papír slepíme lepicí páskou tak, aby vznikl válec.
5. Druhý papír přeložíme na třetiny (viz obrázek) a slepíme tak, aby vznikl trojboký hranol.
6. Třetí papír přeložíme na čtvrtiny (viz obrázek) a slepíme tak, aby vznikl hranol.
7. Vyplníme kolonku „Myslíme si, že nejvíce sešitů udrží, jaký sloup?“, která je níže.
8. Papírový sloup, postavíme na rovný tvrdý povrch např. školní lavici a pomalu na něj pokládáme sešity, dokud se nezačne hroutit. Spočítáme, kolik sešitů sloup udržel a zapíšeme do tabulky níže. To samé provedeme u dvou zbývajících sloupů.
9. Když máme hotový první pokus, znovu si slepíme stejné 3 sloupy a pro kontrolu provedeme druhý pokus stejným způsobem a výsledky opět zaznamenejeme.



10. Nakonec napíšeme stručný závěr o tom, co jsme při pokusu pozorovali, zhodnotíme výsledky pokusu a zapíšeme, zda náš tip, který sloup udrží nejvíce sešitů byl přesný.

Myslíme si, že nejvíce sešitů udrží, jaký sloup?čtverec.....

Výsledky pokusu:

Kolik udržel sešitů?	1. pokus	2. pokus
Válec	10 sešitů	11 sešitů
Hranol	5 sešitů	5 sešitů
Trojboký hranol	4 sešity	3 sešity

Závěr: Domnívali jsme se, že sloup se čtvercovou podstavou, tedy hranol, udrží nejvíce sešitů, protože má 4 pevné rohy, které by je mohly udržet. Po dvou pokusech tohoto experimentu jsme se přesvědčili o tom, že čtverec ani trojúhelník neudrží z daleka tolik sešitů jako kruh. Kruh udržel v obou případech pokusu téměř trojnásobek sešitů než trojúhelník a dvojnásobek sešitů než čtverec.

5.1.1 HODNOCENÍ PROJEKTU

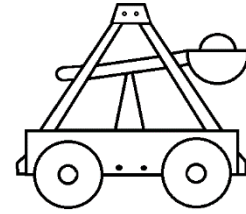
Během realizace tohoto projektu mohou nastat některé problémové situace. Například u lepení papírových sloupů by měl být sloup slepen alespoň na dvou místech kousek od sebe, ne pouze ve prostřed. To by mělo velký vliv na průběh a výsledky pokusu. Také používané papíry by neměly být výrazně pomuchlané nebo natrhnuté. Optimální typ papíru je kancelářský, formát A4. Pokud by byl použit papír měkčí neudržel by tolik sešitů a pokus by nemusel být poučný a poutavý. Naopak by byl použit papír tvrdší například čtvrtka, výsledky pokusu by mohly být zkresleny. V takovém případě bych doporučovala použít místo školních sešitů knihy.

Tento experiment byl pro děti díky své jednoduchosti v přípravě i realizaci velmi zajímavý. Při lepení papírových sloupů do různých tvarů se rozvíjí jemná motorika dítěte. Také jsem pozorovala vzniklou kooperaci dětí, kdy jeden z dvojice držel papírový sloup a druhý jej slepoval páskou dohromady. V průběhu pokusu, kdy se ukázalo, že nejvíce sešitů udrží válec a ne hranol, jak bylo předpokládáno, bylo vidět, jak se děti snaží přijít na to, proč tomu tak je. Samy poté přicházely s nápady, jak sloupy zpevnit, aby udržely více zátěže. Myslím si, že tato aktivita splnila svůj cíl, nejenže se žáci zamýšleli nad dalšími konstrukčními vylepšeními, ale vzbudilo to v nich zájem přemýšlet o tomto problému hlouběji.

5.2 KATAPULT – PRACOVNÍ LIST

Během starověkých a středověkých bitev používali lidé velkou spoustu různých zbraní. Největší z nich byl pravděpodobně katapult, válečný obléhací stroj.

V tomto experimentu si vyrobíme jednoduchý malý katapult ze dřevěných špachtlí a budeme zkoumat vlastnosti materiálů, které budeme pomocí námi vyrobeného katapultu vystřelovat a měřit vzdálenost dopadu.



Potřebné vybavení: metr, prkýnko na připevnění (nemusí být, pokud se katapult bude připevňovat např. na lavici), psací potřeby

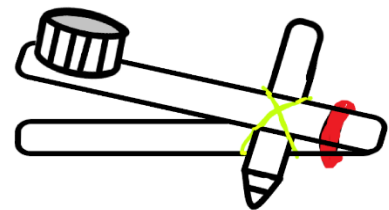
Katapult: 2x dřevěná špachtle, tlustý fix, potravinářské gumičky, víčko od PET lahve, tavná pistole, lepicí páska

Munice: papír, alobal, polyesterové bambulky, skleněné kuličky, dřevěné korálky, kulička z pryže (hopík), polystyrenové kuličky

Bezpečnost a hygiena: Bezpečně zacházíme s tavnou pistolí. Dbáme zvýšené opatrnosti při střelení z katapultu, zejména na oči! Kuličky (munici) nestrkáme do úst, nosu ani do uší! Udržujeme čisté pracovní místo.

Jak pokus probíhá:

1. Na konec jedné špachtle přilepíme tavnou pistolí víčko od PET lahve.
2. Obě špachtle přiložíme k sobě tak, aby bylo víčko nahoře a na druhém konci pevně svážeme špachtle gumičkou (na obrázku červeně).
3. Mezi špachtle vložíme tlustý fix a zafixujeme ho gumičkami, nejlépe do kříže (na obrázku žlutě).
4. Fix připevníme lepicí páskou k prkýnku, lavici nebo ke stolu a katapult je připravený.
5. Jednou rukou přidržíme katapult za fix a druhou dáme do víčka munici, stlačíme špachtli a pustíme.
6. Metrem změříme jak daleko, který materiál doletěl a zapíšeme do pracovního listu.
7. Každý materiál vystřelíme celkem 3x abychom mohli dostatečně porovnat jejich dolet.
8. Zhodnotíme, co jsme při pokusu pozorovali, zda se potvrdil náš tip a napíšeme stručný závěr.



Výsledky pokusu:

materiál	váha	1. výstřel	2. výstřel	3. výstřel
Papírová kulička	1,2 g	2,3 m	2,3 m	2,2 m
Alobalová kulička	1,2 g	2,7 m	2,4 m	2,5 m
Polyesterová bambulka	0,2 g	1,5 m	1,3 m	1,4 m
Skleněná kulička	6 g	1,6 m	1,4 m	1,4 m
Dřevěný korálek	2,5 g	2,8 m	2,6 m	2,7 m
Kostka z pryže (guma)	6,5 g	1,5 m	1,3 m	1,5 m
Polystyrenová kulička	0,3 g	1,4 m	1,2 m	1,1 m

Závěr: Protože jsme chtěli mít pokus přesnější, naši municí jsme zvažili ještě před začátkem střelení. Z toho jsme poznali, že nejtěžší je gumová kostka, a proto jsme tipovali, že doletí nejdál. Naopak nejmenší vzdálenost měla podle nás uletět kulička z papíru, protože měla nepravidelný tvar. Po provedení pokusu jsme zjistili, že náš tip se nepotvrdil. Nejtěžší a nejlehčí munice letěli velmi podobnou vzdálenost a kuličky, které měli průměrnou váhu urazili největší vzdálenost. Z experimentu vyplývá, že nejtěžší kulička nemusí nutně urazit největší vzdálenost, ale záleží na síle a velikosti katapultu. Pro náš vyrobený katapult byla optimální munice papírová, alobalová a dřevěná kulička.

5.2.1 HODNOCENÍ PROJEKTU

Tento experiment má dvě části. První tvořivou a kreativní a druhou experimentální a poznávací. Při vytváření samotného katapultu mohou vzniknout problémy s konstrukcí. Je možné, že špachtle k sobě nebudou dostatečně pevně přitaženy gumičkou, proto by měl vyučující katapult zkontrolovat, než se přejde na část druhou. V druhé části, kdy budou vystřelovány kuličky, je také dobré se ujistit, že je katapult připevněn ke stolu, lavici nebo prkýnku a že se s ním nebude při pokusu pohybovat. Ovlivnilo by to naměřené hodnoty. Před samotným střelením je nutné děti upozornit na možné nebezpečí zasáhnutí oka kuličkou a vyzvat je k dodržování bezpečnosti!

Střelení z katapultu je samo o sobě pro děti velmi přitažlivé. Navíc, když budou mít možnost si ho samy jednoduše vyrobit. Při vytváření katapultu se u dětí rozvíjí jemná motorika, tvořivé myšlení a představitivost. Děti pracovaly podle jednoduchého pracovního postupu, kuličky vážili na váze a posuzovali, jak se který materiál bude chovat. Principem pokusu bylo zjistit, že záleží na síle a velikosti katapultu a dle toho je schopen dostřelit nejdál pro něj optimálně těžkou municí. To se nám také podařilo zjistit.

5.3 KLUZÁKY Z BRČEK – PRACOVNÍ LIST

Jak je možné, že se ptáci a hmyz udrží ve vzduchu? A co například letadlo, není moc těžké na to, aby létalo? Všimněte si, že to, co mají všichni společné jsou křídla. Různé tvary a velikosti křídel jim pomáhají plachtit, vzlétnout nebo zatáčet a přistávat. Ale jaké tvary a rozměry jsou nejlepší?

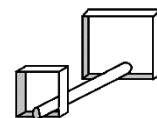
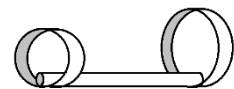
V experimentu, kde vyrobíme kluzáky z brček poznáme, jak záleží na velikosti a tvaru křídel. Kluzáky budou mít různou konstrukci a budeme pozorovat jejich vlastnosti při letu. Na zahraničních stránkách můžeme tuto populární STEM aktivitu najít v mnoha podobách a pod názvem Hoop glider nebo také Straw glider.

Potřebné vybavení: brčka, čtvrtky, nůžky, pravítko, tužka, lepicí páska

Bezpečnost a hygiena: bezpečně manipuluj s nůžkami, udržuj čisté pracovní místo

Jak pokus probíhá:

1. Nastříháme si proužky papíru 3x 15 cm s šířkou 1 cm a 3x 20 cm s šířkou 1 cm.
2. Delší proužky slepíme lepicí páskou tak, aby vznikl kruh, čtverec a trojúhelník. Totéž provedeme i s kratšími proužky.
3. Jeden konec brčka nalepíme na vnitřní stranu malého kruhu a druhý konec brčka nalepíme na vnější stranu velkého kruhu. Totéž provedeme i se čtverci a s trojúhelníky.
4. Budeme tedy mít 3 kluzáky, každý s jinými tvary „křídel“.
5. Nejdříve zkusíme poslat vzduchem samotné brčko bez nalepených papírových proužků a budeme sledovat jeho chování.
6. Poté vezmeme náš kluzák uprostřed, proužkami směrem nahoru a menším tvarem dopředu a pošleme kluzák vzduchem. To samé provedeme se všemi třemi kluzáky a opět pozorujeme jejich vlastnosti při letu.
7. Zapišeme, co jsme u každého kluzáku mohli pozorovat a napíšeme stručný závěr z experimentu.



Výsledky pokusu:

Samotné brčko: Letí jen pár centimetrů a předek brčka začne ihned padat směrem k zemi.

Kluzák s kruhy: Mírně zatáčí doleva a postupně se sklouzne až dolů na zem.

Kluzák se čtverci: Přední část kluzáku je nakloněná nahoru a po chvíli padá kluzák téměř kolmo k zemi.

Kluzák s trojúhelníky: Letí pomalu a plynule přistane, překonalo velkou vzdálenost.

Závěr: Při tomto pokusu jsme mohli pozorovat, že tvar křídel našich kluzáků ovlivňuje způsob jejich letu a přistání. Samotné brčko neuletělo skoro žádnou vzdálenost ale poté, co jsme na něj připevnili různé tvary křídel letěl každý kluzák jiným způsobem. Ze všech tří kluzáků doletěl nejdále ten s trojúhelníky. Domníváme se, že je to proto, že se svým tvarem nejvíce podobá letadlu. Nejrychleji plachtil kluzák s kruhy.

5.3.1 HODNOCENÍ PROJEKTU

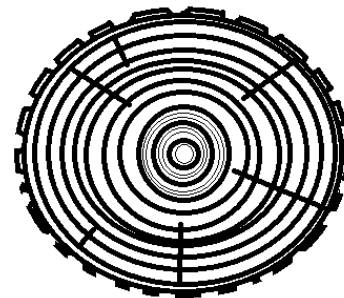
Známá zahraniční STEM aktivita, kluzáky z brček nebo také obručové kluzáky mě inspirovala k navrhnutí obdobného experimentu. Stejně jako vlaštovky z papíru, jsou tyto kluzáky pro děti velmi přitažlivé. Experiment opět rozvíjí jemnou motoriku a manuální zručnost při výrobě kluzáků. Navíc ale také rozvíjí motoriku hrubou, když děti své kluzáky házejí a musí zjistit jakou sílu mohou použít. Pokus také podporuje zvědavost a podněcuje k technickému myšlení. Samotný pokus děti navede k tomu, aby začaly přemýšlet o dalších možných konstrukcích kluzáků, které by měly lepší letecké vlastnosti. To zároveň souvisí s fyzikálními zákony. Děti lépe poznají zákony gravitace a budou mít lepší představivost ohledně proudění vzduchu, když budou pozorovat jejich kluzáky při letu.

Při realizaci tohoto experimentu se může nastat ten problém, že se děti nebudou držet pracovního postupu a začnou se věnovat stavbě svého vlastního kluzáku. Proto je dobré je na začátku upozornit, že čas na své konstrukce dostanou až po experimentu. V průběhu pokusu, jsme také přišli na to, že kluzáky poletí lépe když se brčko vlepí do obruče nebo dovnitř jiného tvaru, než když se obruč lepí přímo na brčko. Abychom správně rozeznali rozdíly v plachtění všech kluzáků, hody několikrát opakujeme. Při výrobě kluzáky by bylo lepší, vyrobit rovnou alespoň dva kluzáky od každého druhu, kdyby se nějaký při házení poškodil.

Tento experiment z výše uvedených důvodů hodnotím kladně. Není náročný ani na výrobu ani na provedení a z pohledu dětí byl zábavný a poučný.

5.4 SAVOST DŘEVĚNÝCH MATERIÁLŮ – PRACOVNÍ LIST

Dřevo můžeme považovat za jeden z nejstarších stavebních materiálů. Pro mnoho svých vlastností se také stalo velmi oblíbeným materiálem pro stavby, nábytek i pro výrobu hudebních nástrojů. Mezi jeho kladné vlastnosti můžeme zařadit snadnou těžbu a snadné opracovávání, dobré izolační vlastnosti a jeho lehkost. Avšak jednou z vlastností tohoto přírodního materiálu je velká nasákavost vody, a proto se před zpracováním vysouší. Pro výrobu se také nepoužívá jen surové dřevo, ale jeho vlastnosti se zlepšují výrobou překližovaných a aglomerovaných materiálů. Jaké vlastnosti mají tyto dřevěné materiály si vyzkoušíme v následujícím experimentu.



Potřebné vybavení: 6x nádoba s 1 litrem vody, metr, váha, dřevěné materiály – neopracované dřevo, sololit, OSB deska, dřevotříska, hobra a karton (od každého postačí 5x10 cm), kameny k zatížení

Bezpečnost a hygiena: udržuj čisté pracovní místo

Jak pokus probíhá:

1. Zvážíme a změříme dřevěné materiály a hodnoty zapíšeme do tabulky v pracovním listu do kolonek „před namočením“.
2. Každý materiál ponoříme do jedné nádoby s 1 litrem vody a pokud je to potřeba zatězkáme ho kamenem.
3. Takto ponořené materiály necháme ve vodě po dobu 1 hodiny.
4. Po hodině vyjmeme všechny materiály a necháme je okapat. Už nyní můžeme pozorovat vizuální rozdíly před a po namočení.
5. Znovu je zvážíme a změříme a hodnoty opět zaznamenáme.
6. Z tabulky lze okamžitě vyhodnotit, jak se změnilo rozměry a váha materiálů.
7. Napíšeme stručný závěr o experimentu. Co jsme mohli pozorovat v průběhu experimentu a zhodnotíme jaký materiál se změnil nejvíce.

Výsledky pokusu:

materiál	Rozměry v cm před namočením				Rozměry v cm po namočení			
	Délka	Šířka	Tloušťka	Váha	Délka	Šířka	Tloušťka	váha
neopracované dřevo	13,3	4,6	2,4	58,9 g	13,4	4,6	2,5	72,7 g
dřevotříska	13,4	5,1	1,9	79,6 g	13,4	5,1	2,1	94,3 g
OSB deska	13,5	4,7	1,9	68,5 g	13,5	4,7	2	81,7 g
sololit	12,3	5,5	1,1	70,5 g	12,3	5,5	1,1	71,8 g
hobra	13,5	4,7	1,2	17,8 g	13,7	4,8	1,5	88,8 g
karton	13,5	5,2	0,7	4,6 g	14	5,5	1	16,1 g

Závěr: Již v průběhu experimentu jsme upozorovali některé rozdíly mezi jednotlivými materiály. Například sololit po vložení do nádoby s vodou klesl ke dnu, ale ostatní materiály jsme museli zatěžkat kameny. Z experimentu jsme také zjistili, že hobra pojmulu nejvíce vody a nejvíce se změnila její váha. Naopak nejméně se změnila váha sololitu, kterému také zůstaly stejné rozměry. Také je z pokusu zřejmé, že více než délka a šířka se změna projevila na tloušťce materiálu.

5.4.1 HODNOCENÍ PROJEKTU

Tento experiment se hodí do běžné výuky ve škole, během zájmového kroužku i na táboře jako součást programu nebo třeba jen na zabavení dětí, když není pěkné počasí. Jediné, na co bychom si měli dát pozor je, aby kusy dřevěných materiálů byly přiměřeně stejně velké a aby se celé mohly ponořit do litru vody.

Ještě před provedením pokusu lze pozorovat některé fyzikální vlastnosti dřevěných materiálů. My pozorovali barvu a kresbu dřeva a jeho hustotu. Před zvážením jsme každý materiál potěžkali jen v ruce. Z mechanických vlastností jsme pozorovali pružnost a tvrdost každého z materiálů. Zatím co karton nebo hobra šli celkem dobře ohýbat, OSB deska nebo sololit ne. Díky experimentu se děti dozvěděly, co je to hygroskopicitata a viděly to i v praxi. Názorně bylo předvedeno, že dřevo je tvořeno z vláken, která mohou sesychat nebo bobtnat. Experiment rozšiřuje povědomí o vlastnostech dřevěných materiálů a o možnostech jejich vylepšení proti nechtěné vlhkosti dřeva například při výrobě. Také se díky němu zvyšuje zájem dětí o dřevo a jeho o jeho další zpracovávání. Celkově experiment hodnotím velmi pozitivně. Svůj úkol by jistě splnil i ve vyšších ročnících nebo také na středních školách.

ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo objasnit problematiku rozvoje technických dovedností včetně gramotnosti, myšlení a tvořivosti v rámci neformálního vzdělávání. Také bylo mým cílem navrhnout a ověřit různé projekty a experimenty tak, aby umožňovaly rozvoj těchto dovedností.

Díky použité odborné literatuře a zdrojů byl výstižně charakterizován pojem technická gramotnost a představeny pojmy s ním související. Dále byla analyzována oblast neformálního vzdělávání, kde bylo zaměřeno na jeho cíle a funkce, na příslušné instituce a možnosti a aktivity, které tyto instituce nabízejí. Také byly zjištěny a charakterizovány již ověřené způsoby a metody, které se aplikují a aktivně přispívají k rozvoji nejen technických dovedností a schopností.

Experimenty byly navrženy tak, aby podporovaly zvědavost a podněcovaly k technickému myšlení. Velkou výhodou je flexibilita těchto pokusů. Při uvedení pokusů do praxe je možno je individuálně dle potřeby vyučujícího upravit a přizpůsobit. Navržené experimenty byly ověřeny spolu se skupinkou žáků dle doporučené věkové kategorie, která je uvedena u každého experimentu. U všech pokusů se podařilo potvrdit jejich přínos pro rozvíjení zejména technických dovedností ať už se jednalo o manuální zručnost nebo o podporu k technickému myšlení. První tři experimenty, určené pro mladší děti jsou mimo jiné zaměřené i na rozvoj jemné a hrubé motoriky. Poslední experiment pomáhá získat, spíše než jemnou a hrubou motoriku, povědomí o vlastnostech dřevěných materiálů.

Z mého pohledu jsou všechny návrhy experimentů vyhovující k rozvoji nejen technické gramotnosti. Avšak, aby tyto pokusy byly efektivní, považuji na základně vypracování této bakalářské práce za důležitý faktor to, že by učitel měl žáky dostatečně motivovat a podporovat je v získávání dalších vědomostí.

V příloze práce jsou připojeny prázdné pracovní listy ke každému experimentu vhodné k vytisknutí a použití.

RESUMÉ

Bakalářská práce s názvem Rozvoj technické gramotnosti v rámci organizovaných mimoškolních aktivit se zabývá pojmy jako technická gramotnost, technická výchova, technické myšlení, neformální vzdělávání a volný čas dětí. Práce také obsahuje některé metody, které jsou používané pro rozvoj technických dovedností. Například projektové vyučování, brainstorming nebo STEM aktivity. Část práce je věnována návrhům experimentů, které mají za úkol rozvíjet technickou gramotnost a mohou být využity jako inspirace například pro pedagogy volného času. Jejich návrhy obsahují seznam potřebných pomůcek, popis pracovního postupu i vysvětlení, co při pokusu můžeme pozorovat. Tyto experimenty byly následně provedeny a ověřil se jejich kladný přínos pro technické vzdělávání. V práci jsou uvedeny naměřené hodnoty a výsledky, které byly při realizaci zjištěny. Každý experiment je samostatně hodnocen. K práci jsou přiloženy i prázdné pracovní listy vhodné k vytisknutí a použití.

The bachelor's thesis named Development of technical literacy within organized extracurricular activities deals with concepts such as technical literacy, technical education, technical thinking, non-formal education and children's leisure time. The thesis also contains some methods that are used to develop technical skills. For example Project-based education, brainstorming or STEM activities. Part of the thesis is dedicated to designs of experiments that aim to develop technical literacy and can be used as inspiration for leisure educators. The designs of experiments contain a list of necessary tools and the materials needed and a description of the workflow. These experiments were performed and their positive contribution to technical education was verified. The thesis contains the results that were found during the implementation of experiments. Each experiment was evaluated separately. Worksheets are also available.

SEZNAM LITERATURY

1. BĚLECKÝ, Zdeněk. *Klíčové kompetence v základním vzdělávání*. V Praze: Výzkumný ústav pedagogický, 2007. ISBN 978-80-87000-07-6.
2. COUFALOVÁ, Jana. *Projektové vyučování pro první stupeň základní školy: náměty pro učitele*. Praha: Fortuna, 2006. ISBN 80-7168-958-0.
3. ČÁSTKOVÁ, Pavlína, Jiří KROPÁČ a Jitka PLISCHKE. CONTRIBUTION OF THE INFORMAL AND NON-FORMAL EDUCATION OF BASIC SCHOOL PUPILS. *Journal of Technology and Information Education* [online]. 2016, **8**(2), 53-66 [cit. 2021-04-12]. DOI: 10.5507/jtie.2016.010. ISSN 1803537X. Dostupné z: <http://jtie.upol.cz/doi/10.5507/jtie.2016.010.html>
4. DOSTÁL, Jiří a Veena PRACHAGOOL. TECHNOLOGY EDUCATION AT A CROSSROADS - HISTORY, PRESENT AND PERSPECTIVES. *Journal of Technology and Information Education* [online]. 2016, **8**(2), 5-24 [cit. 2021-03-01]. DOI: 10.5507/jtie.2016.006. ISSN 1803537X. Dostupné z: <http://jtie.upol.cz/doi/10.5507/jtie.2016.006.html>
5. DOSTÁL, Jiří, Alena HAŠKOVÁ, Mária KOŽUCHOVÁ, Jiří KROPÁČ, Milan ĎURIŠ a Jarmila HONZÍKOVÁ. *Technické vzdělávání na základních školách v kontextu společenských a technologických změn*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5238-8.
6. DOSTÁL, Jiří. *Člověk a technika*. Praha: NUV, 2018 [online]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/file/3517_1_1/
7. KŇÁVA, Petr. *Technická tvořivost a výuka pracovních činností ve školách: sborník příspěvků z odborného semináře*. Brno: CERM, 2001. ISBN 80-7204-208-4.
8. KROPÁČ, J. K problému uceleného pojetí výuky obecně technických předmětů. *e-Pedagogium* [online]. 2004, roč. 4, č. 1 [cit. 2021-03-01]. ISSN 1213-7499. Dostupné z: <http://epedagog.upol.cz/eped1.2004/index.htm>
9. KROPÁČ, Jiří, Zbyněk KUBÍČEK, Miroslav CHRÁSKA a Martin HAVELKA, *Didaktika technických předmětů: vybrané kapitoly*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2004. ISBN 80-244-0848-1.

10. MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
11. MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY: *Strategie celoživotního učení ČR*. Praha c2007. ISBN 978-80-254-2218-2. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/dalsi-vzdelavani/strategie-celozivotniho-uceni-cr>
12. NÁRODNÍ ÚSTAV PRO VZDĚLÁVÁNÍ: *Podpora polytechnického vzdělávání*. Praha 2019. Dostupné z: http://www.nuv.cz/uploads/P_KAP/ke_stazeni/pojeti_decizni_sfera/PTV_IV_podrobnost_pojeti_oblasti_intervence.pdf
13. NOVOTNÁ, Jiřina, ed. *Podpora polytechnického vzdělávání a podnikavosti ve středoškolském vzdělávání: sborník příspěvků z odborné konference*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2017. ISBN 978-80-7481-187-6.
14. PATTERSON, Gavin. What children need to know about tech [online]. 2016, [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <http://www.weforum.org/agenda/2016/01/what-children-need-to-know-about-tech>
15. PAVELKA, Jozef. DÔVODY PRE ROZVOJ VŠEOBECNE-TECHNICKÉHO VZDELÁVANIA NA ZÁKLADNÝCH ŠKOLÁCH V SR [online]. 123-128 [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: <http://www.fhvp.unipo.sk/ktechv/inedutech2005/prispevky/18.pdf>
16. PÁVKOVÁ, Jiřina. *Pedagogika volného času*. V Praze: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-666-6.
17. PECINA, Pavel a Silvie MALÁ. THE POTENTIAL FOR CREATIVITY OF PUPILS IN TECHNICAL EDUCATION AT THE SECOND LEVEL PRIMARY SCHOOLS. *Journal of Technology and Information Education* [online]. 2009, 1(3), 38-42 [cit. 2021-04-08]. DOI: 10.5507/jtie.2009.053. ISSN 1803537X. Dostupné z: <https://jtie.upol.cz/pdfs/jti/2009/03/07.pdf>
18. PECINA, Pavel. *Tvořivost ve vzdělávání žáků*. Brno: Masarykova univerzita, 2008. ISBN 978-80-210-4551-4.

-
19. PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0403-9.
20. Rámcový vzdělávací program [online]. Praha: VÚP, 2017. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/aktualne-platne-zneni-rvp-zv>
21. ROUČOVÁ, Eva. THE CONCEPT OF TECHNICAL LITERACY, AS PERCEIVED BY STUDENTS OF PRIMARY SCHOOL TEACHING STUDENTS AND BY PRIMARY SCHOOL TEACHERS. *Journal of Technology and Information Education* [online]. 2013, **5**(3), 35-43 [cit. 2021-03-05]. DOI: 10.5507/jtie.2013.032. ISSN 1803537X. Dostupné z: <http://jtie.upol.cz/doi/10.5507/jtie.2013.032.html>
22. SERAFÍN, Čestmír, Martin HAVELKA a Jiří KROPÁČ. TECHNICAL EDUCATION IN BASIC SCHOOLS - HISTORY AND PRESENT. *Journal of Technology and Information Education* [online]. 2018, **10**(1), 34-42 [cit. 2021-04-09]. DOI: 10.5507/jtie.2017.014. ISSN 1803537X. Dostupné z: <https://www.jtie.upol.cz/pdfs/jti/2018/01/03.pdf>
23. ŠOLTÉS, Jaroslav. *TVORIVÁ PRÁCA, AKTÍVNE TECHNICKÉ MYSLENIE* [online]. s. 168-171 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <http://www.fhvp.unipo.sk/ktechv/inedutech2005/prispevky/25.pdf>

INTERNETOVÉ ZDROJE

1. *Festival vědy a techniky* [online]. 2020 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
<http://www.fvtp.cz/>
2. Kroužky a tábory. *Kroužky a tábory* [online]. 2021 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
<https://www.krouzkyatabory.cz/krouzky/cr/technicke?p=1>
3. *Olympiáda techniky* [online]. 2021 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
<http://olympiadatechniky.cz/>
4. Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. *TECHNOCREATIVE - TECHNICKÁ SOUTĚŽ PRO STUDENTY STŘEDNÍCH ŠKOL* [online]. 2020 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <https://www.pdf.upol.cz/ktiv/popularizace/technocreative/>
5. Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. *TECHNOCHALLENGE - TECHNICKÁ SOUTĚŽ PRO ŽÁKY* [online]. 2021 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <https://www.pdf.upol.cz/ktiv/popularizace/technochallenge/>
6. *Robotiáda* [online]. 2021 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <http://www.robotiada.cz/>
7. *Techmania* [online]. [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <https://techmania.cz/cs/>
8. Technická olympiáda. *Plzeňský kraj* [online]. 2020 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <https://www.plzensky-kraj.cz/technicka-olympiada>
9. Veselá věda. *Kroužky* [online]. 2021 [cit. 2021-4-27]. 2021 Dostupné z:
<https://www.veselaveda.cz/krouzky/>
10. *Vida!* [online]. [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <https://vida.cz/>

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ

Obrázek 1 – pomůcky – Pevnost papíru	17
Obrázek 2 – průběh pokusu – Pevnost papíru	17
Obrázek 3 – pomůcky – Katapult	20
Obrázek 4 - Katapult.....	20
Obrázek 5 - pomůcky – Kluzáky	23
Obrázek 6 - Kluzáky.....	23
Obrázek 7 - dřevěné materiály.....	26
Obrázek 8 - průběh pokusu – Savost.....	26

PŘÍLOHY

1. Pracovní list – Pevnost papíru
2. Pracovní list – Katapult
3. Pracovní list – Letadýlka
4. Pracovní list – Savost materiálů

Pracovní list – Pevnost papíru – Jak silný je jeden papír?

Dřívější architekti, zejména staří Egypťani, Řekové a Římané, často stavěli sloupy ve svých domech a dalších budovách. I v dnešní době můžeme pozorovat mnoho různých staveb, mostů a konstrukcí, které jsou podepřeny různými sloupy. Malými, velkými, širokými či úzkými. Jedno mají však vesměs společné. Všimli jste si někdy těchto budov a jejich sloupů? Jaký mají sloupy tvar?



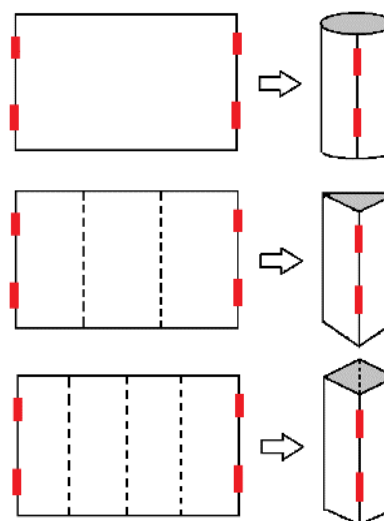
V tomto experimentu se staneme na chvíli architektky a otestujeme pevnost papíru, ze kterého vybudujeme různě tvarované sloupy, které budeme postupně zatěžovat. Experiment je značně podobný tomu, jak se sloupy v architektuře používají k podepření staveb a jiných konstrukcí.

Potřebné vybavení: sešity, kancelářské papíry A4, lepicí páska, nůžky

Bezpečnost a hygiena: bezpečně manipuluj s nůžkami, udržuj čisté pracovní místo

Jak pokus probíhá:

1. Připravíme si několik svých školních sešitů.
2. Dostanete papíry, lepicí pásku a nůžky.
3. Tři listy papíru slepíme k sobě páskou tak, abychom získali tři stejně vysoké papírové sloupy s různými tvary.
4. První papír slepíme lepicí páskou tak, aby vznikl válec.
5. Druhý papír přeložíme na třetiny (viz obrázek) a slepíme tak, aby vznikl trojboký hranol.
6. Třetí papír přeložíme na čtvrtiny (viz obrázek) a slepíme tak, aby vznikl hranol.
7. Vyplníme kolonku „Myslíme si, že nejvíce sešitů udrží, jaký sloup?“, která je níže.



8. Papírový sloup, postavíme na rovný tvrdý povrch např. školní lavici a pomalu na něj pokládáme sešity, dokud se nezačne hroutit. Spočítáme, kolik sešitů sloup udržel a zapíšeme do tabulky níže. To samé provedeme u dvou zbývajících sloupů.
9. Když máme hotový první pokus, znovu si slepíme stejné 3 sloupky a pro kontrolu provedeme druhý pokus stejným způsobem a výsledky opět zaznamenejme.
10. Nakonec napíšeme stručný závěr o tom, co jsme při pokusu pozorovali, zhodnotíme výsledky pokusu a zapíšeme, zda náš tip, který sloup udrží nejvíce sešitů byl přesný.

Myslíte si, že nejvíce sešitů udrží, jaký sloup?

Výsledky pokusu:

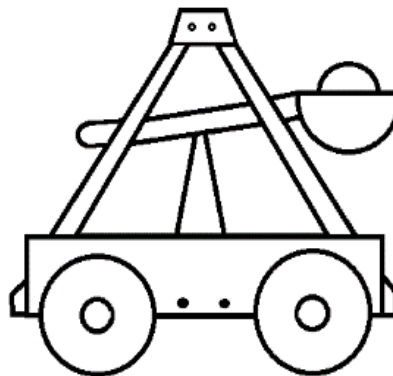
Kolik udržel sešitů?	1. pokus	2. pokus
Válec		
Hranol		
Trojboký hranol		

Závěr:

Pracovní list – Katapult

Během starověkých a středověkých bitev používali lidé velkou spoustu různých zbraní. Největší z nich byl pravděpodobně katapult, válečný obléhací stroj.

V tomto experimentu si vyrobíme jednoduchý malý katapult ze dřevěných špachtlí a budeme zkoumat vlastnosti materiálů, které budeme pomocí námi vyrobeného katapultu vystřelovat a měřit vzdálenost dopadu.



Potřebné vybavení: metr, prkýnko na připevnění (nemusí být, pokud se katapult bude připevňovat např. na lavici), psací potřeby

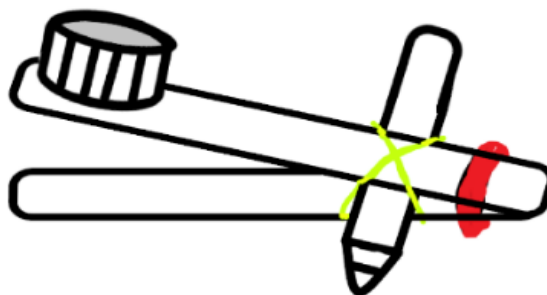
Katapult: 2x dřevěná špachtle, tlustý fix, potravinářské gumičky, víčko od PET lahve, tavná pistole, lepicí páska

Munice: papír, alobal, polyesterové bambulky, skleněné kuličky, dřevěné korálky, kulička z pryže (hopík), polystyrenové kuličky

Bezpečnost a hygiena: Dbáme zvýšené opatrnosti při střílení z katapultu, zejména na oči! kuličky (munici) nestrkáme do úst, nosu ani do uší! Udržujeme čisté pracovní místo.

Jak pokus probíhá:

1. Na konec jedné špachtle přilepíme tavnou pistolí víčko od PET lahve.
2. Obě špachtle přiložíme k sobě tak, aby bylo víčko nahoře a na druhém konci pevně svážeme špachtle gumičkou (na obrázku červeně).
3. Mezi špachtle vložíme tlustý fix a zafixujeme ho gumičkami, nejlépe do kříže (na obrázku žlutě).
4. Fix připevníme lepicí páskou k prkýnku, lavici nebo ke stolu a katapult je připravený.



5. Jednou rukou přidržíme katapult za fix a druhou dáme do víčka municí, stlačíme špachtli a pustíme.
6. Metrem změříme jak daleko, který materiál doletěl a zapíšeme do pracovního listu.
7. Každý materiál vystřelíme celkem 3x abychom mohli dostatečně porovnat jejich dolet.
8. Zhodnotíme, co jsme při pokusu pozorovali, zda se potvrdil náš tip a napíšeme stručný závěr.

Výsledky pokusu:

materiál	1. výstřel	2. výstřel	3. výstřel
Papírová kulička			
Alobalová kulička			
Polyesterová bambulka			
Skleněná kulička			
Dřevěný korálek			
Kulička z pryže (hopík)			
Polystyrenová kulička			

Závěr:

Pracovní list – Kluzáky z brček

Jak je možné, že se ptáci a hmyz udrží ve vzduchu? A co například letadlo, není moc těžké na to, aby létalo? Všimněte si, že to, co mají všichni společné jsou křídla. Různé tvary a velikosti křídel jim pomáhají plachtit, vzlétnout nebo zatáčet a přistávat. Ale jaké tvary a rozměry jsou nejlepší?

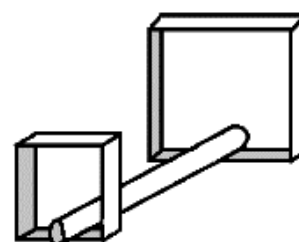
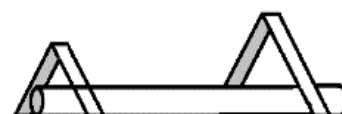
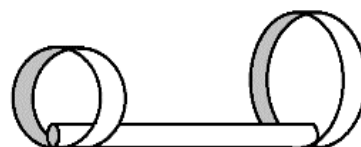
V experimentu, kde vyrobíme kluzáky z brček poznáme, jak záleží na velikosti a tvaru křídel. Kluzáky budou mít různou konstrukci a budeme pozorovat jejich vlastnosti při letu. Na zahraničních stránkách můžeme tuto populární STEM aktivitu najít v mnoha podobách a pod názvem Hoop glider nebo také Straw glider.

Potřebné vybavení: brčka, čtvrtky, nůžky, pravítko, tužka, lepicí páska

Bezpečnost a hygiena: bezpečně manipuluj s nůžkami, udržuj čisté pracovní místo

Jak pokus probíhá:

1. Nastříháme si proužky papíru 3x 15 cm s šířkou 1 cm a 3x 20 cm s šířkou 1 cm.
2. Delší proužky slepíme lepicí páskou tak, aby vznikl kruh, čtverec a trojúhelník. Totéž provedeme i s kratšími proužky.
3. Jeden konec brčka nalepíme na vnitřní stranu malého kruhu a druhý konec brčka nalepíme na vnější stranu velkého kruhu. Totéž provedeme i se čtverci a s trojúhelníky.
4. Budeme tedy mít 3 kluzáky, každý s jinými tvary „křídel“.
5. Nejdříve zkusíme poslat vzduchem samotné brčko bez nalepených papírových proužků a budeme sledovat jeho chování.
6. Poté vezmeme náš kluzák uprostřed, proužkami směrem nahoru a menším tvarem dopředu a pošleme kluzák vzduchem. To samé provedeme se všemi třemi kluzáky a opět pozorujeme jejich vlastnosti při letu.



7. Zapišeme, co jsme u každého kluzáku mohli pozorovat a napíšeme stručný závěr z experimentu.

Výsledky pokusu:

Samotné brčko:

Kluzák s kruhy:

Kluzák se čtverci:

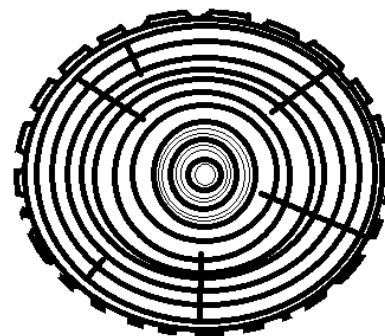
Kluzák s trojúhelníky:

Závěr:

Nakresli si další kluzáky, které bys mohl/a vyrobit:

Pracovní list – Savost dřevěných materiálů

Dřevo můžeme považovat za jeden z nejstarších stavebních materiálů. Pro mnoho svých vlastností se také stalo velmi oblíbeným materiálem pro stavby, nábytek i pro výrobu hudebních nástrojů. Mezi jeho kladné vlastnosti můžeme zařadit snadnou těžbu a snadné opracovávání, dobré izolační vlastnosti, lehký materiál.



Avšak jednou z vlastností tohoto přírodního materiálu je velká nasákavost vody, a proto se před zpracováním vysouší. Pro výrobu se také nepoužívá jen surové dřevo, ale jeho vlastnosti se zlepšují výrobou překližovaných a aglomerovaných materiálů. Jaké vlastnosti mají tyto dřevěné materiály si vyzkoušíme v následujícím experimentu.

Potřebné vybavení: 6x nádoba s 1 litrem vody, metr, váha, dřevěné materiály – neopracované dřevo, sololit, OSB deska, dřevotříska, hobra a karton (od každého postačí 5x10 cm), kameny k zatížení

Bezpečnost a hygiena: udržuj čisté pracovní místo

Jak pokus probíhá:

1. Zvážíme a změříme dřevěné materiály a hodnoty zapíšeme do tabulky v pracovním listu do kolonek „před namočením“.
2. Každý materiál ponoříme do jedné nádoby s 1 litrem vody a pokud je to potřeba zatězkáme ho kamenem.
3. Takto pomořené materiály necháme ve vodě po dobu 1 hodiny.
4. Po hodině vyjmeme všechny materiály a necháme je okapat. Už nyní můžeme pozorovat vizuální rozdíly před a po namočení.
5. Znovu je zvážíme a změříme a hodnoty opět zaznamenáme.
6. Z tabulky lze okamžitě vyhodnotit, jak se změnila rozměry a váha materiálů.
7. Napíšeme stručný závěr o experimentu. Co jsme mohli pozorovat v průběhu experimentu a zhodnotíme jaký materiál se změnil nejvíce.

Výsledky pokusu:

materiál	Rozměry v cm před namočením				Rozměry v cm po namočení			
	Délka	Šířka	Tloušťka	Váha	Délka	Šířka	Tloušťka	váha
neopracované dřevo								
dřevotříska								
OSB deska								
sololit								
hobra								
karton								

Závěr: