ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

ISSN 2571-2519

Inovace a technologie ve vzdělávání

iTEV

Časopis o nových metodách a inovacích v oblasti vzdělávání STEM

Inovace

TEchnologie

Vzdělávání

1/2025

Inovace a technologie ve vzdělávání

Časopis o nových přístupech, metodách, inovacích v oblasti výuky STEM.

Obsahové zaměření časopisu

Časopis se věnuje především problematice ve vzdělávání technických a přírodovědných oborů a integrující oblasti STEM. Obsahem postihuje celou škálu vzdělávacích stupňů od mateřských škol po vysokoškolské vzdělávání pedagogů. Časopis je platformou pro transfer nových a inovativních poznatků do pedagogické praxe. Specializuje se na výzkum, vývoj a evaluaci nových didaktických pomůcek, postupů a metod. Publikuje zejména výsledky specifického výzkumu s participací studentů a informace vedoucí ke zkvalitňování a zefektivňování vzdělávacího procesu.

Časopis je zaměřený zejména na středoevropský prostor a státy s podobnými školskými systémy. Publikuje texty článků psané v jazyce českém, anglickém, slovenském a polském. Cílem časopisu je umožnit zveřejnění zajímavých a konstruktivních myšlenek či vizí studentů, vědeckých a odborných pracovníků se zájmem o efektivní a kvalitní školství. Časopis vychází dvakrát ročně a články prochází nezávislým recenzním řízením.

The journal primarily addresses issues in the education of technical and natural-science disciplines and the integrative field of STEM (science, technology, engineering, and mathematics). Its scope spans the full range of educational levels, from early childhood education to tertiary-level teacher education. The journal serves as a platform for the transfer of new and innovative knowledge into pedagogical practice. It specializes in the research, development, and evaluation of new instructional tools and materials, approaches, and methods. It publishes, in particular, findings from research involving student participation, as well as articles aimed at enhancing the quality and effectiveness of teaching and learning.

The journal focuses mainly on the Central European region and on countries with comparable school systems. It publishes manuscripts in Czech, English, Slovak, and Polish. Its mission is to provide a venue for the dissemination of interesting and constructive ideas or visions from students, scholars, and practitioners committed to effective, high-quality education. The journal is published twice a year, and all submissions undergo independent peer review.

Články prošly redakční úpravou

Redakce

Mgr. Jan Krotký, Ph.D., Mgr. Pavel Moc, Ph.D. a Mgr. Jan Fadrhonc, Ph.D.

Redakční rada

Prof. PaedDr. Jarmila Honzíková, Ph.D., Mgr. Pavel Moc, Ph.D., PhDr. Šárka Pěchoučková, Ph.D., PhDr. Lukáš Honzík, Ph.D., PaedDr. Petr Mach, CSc., Mgr. Jan Krotký, Ph.D., Mgr. Jan Fadrhonc, Ph.D., Doc. PhDr. Lucie Rohlíková, Ph.D., Mgr. Miroslav Šebo, Ph.D., Mgr. Zuzana Izquierdo Montes a Dr. Stefanos Armakolas, Ph.D.

Adresa redakce

Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy, FPE ZČU v Plzni, Klatovská tř. 51, 306 14 Plzeň

Vydavatel

Západočeská univerzita v Plzni (IČO:49777513), Fakulta pedagogická, Univerzitní 8, 301 00 Plzeň, Česká republika

Obsah / content

MATEMATICKÁ GRAMOTNOST ŽÁKŮ 5. ROČNÍKU V UZLOVÝCH BODECH VZDĚLÁVÁNÍ **4**

MIROSLAVA HUCLOVÁ, LUKÁŠ HONZÍK, ZUZANA PINKROVÁ, ADAM BÁRTA, MIROSLAV ZÍKA A JAN KRÁL

PRAKTICKÁ PŘÍRUČKA PRO VÝROBU A VYUŽITÍ DIDAKTICKÝCH POMŮCEK PRO ŽÁKY SE SPECIFICKÝMI PORUCHAMI UČENÍ NA 1. STUPNI ZÁKLADNÍ ŠKOLY: MALÍ POMOCNÍCI PRO VELKÉ POKROKY **17**

HANA OBŠILOVÁ A JITKA ŠŤASTNÁ

DIDAKTICKÝ MANUÁL ANEB KDYŽ SE UČEBNÍ PŘEDMĚTY POTKAJÍ V DÍLNĚ: *PRACOVNÍ ČINNOSTI JAKO NÁSTROJ MEZIPŘEDMĚTOVÝCH VZTAHŮ NA 1. STUPNI ZŠ* **23**

ZDEŇKA PARASKOVÁ A JITKA ŠŤASTNÁ

3D TLAČENÁ ŠABLÓNA AKO UČEBNÁ POMÔCKA PRE AXONOMETRICKÉ PREMIETANIE V TECHNICKOM KRESLENÍ **28**

BARBORA KUCMANOVÁ A MARTIN KUČERKA

ODLIEVANIE KOVOV DO SÉPIOVEJ KOSTI – OŽIVENIE TRADIČNEJ TECHNIKY **36**

VOJČEKOVÁ TERÉZIA A KVASNOVÁ PETRA

UČEBNÁ POMÔCKA S POUŽITÍM MIKROKONTROLÉRA ARDUINO A EDUKAČNEJ DOSKY MICRO:BIT **43**

TOBIÁŠ KUBOVIČ, PATRIK VOŠTINÁR A MARTIN KUČERKA

MODEL KEPLEROVHO ĎALEKOHĽADU AKO UČEBNÁ POMÔCKA PRE STREDNÉ ŠKOLY **53**

MATÚŠ PAVLÚS A PETRA KVASNOVÁ

THE REALITY OF CYBERSTALKING AND ITS VICTIMS **59**

PYRGIANAKI ELEFTHERIA, EFSTRATIOU CHRISTINA AND ARMAKOLAS STEFANOS

SCHOPNOST DĚTÍ V MATEŘSKÉ ŠKOLE POUŽÍVAT NĚKTERÉ METODY ŘEŠENÍ **65**

JULIE CVRKOVÁ A ŠÁRKA PĚCHOUČKOVÁ

LIDSKÁ ANATOMIE A FYZIOLOGIE JAKO TÉMA EXPONÁTŮ SCIENCE CENTER V ČESKÉ REPUBLICE **70**

ELIŠKA HOMUTOVÁ

MATHEMATICAL LITERACY OF 5TH GRADE STUDENTS AT EDUCATIONAL MILESTONES

MATEMATICKÁ GRAMOTNOST ŽÁKŮ 5. ROČNÍKU V UZLOVÝCH BODECH VZDĚLÁVÁNÍ

Miroslava Huclová, Lukáš Honzík, Zuzana Pinkrová, Adam Bárta, Miroslav Zíka a Jan Král

Abstract

This paper explores the development of mathematical literacy among 5th grade primary school students in the context of key educational milestones as defined by the Strategy 2030+. The theoretical section outlines the concept of mathematical literacy according to both Czech and international frameworks (particularly PISA) and connects it with conceptual knowledge as a crucial foundation for deeper mathematical understanding. The practical part presents the implementation of a project-based learning day, during which students engaged in independent reasoning, applied knowledge in real-life contexts, and worked with both digital and physical tools. The project day consisted of five learning stations, each designed to support different components of mathematical literacy (geometry, arithmetic, modeling, and data handling). Observations and student feedback revealed high levels of motivation, engagement, and the development of key competencies. The findings support the idea that well-structured educational activities can significantly contribute to the systematic development of mathematical literacy at the primary level.

***Keywords*:** mathematical literacy, educational milestones, project day, conceptual knowledge, primary school, didactic transformation

Abstrakt

Příspěvek se zabývá rozvojem matematické gramotnosti u žáků 5. ročníku základní školy v kontextu tzv. uzlových bodů vzdělávání, jak je definuje Strategie 2030+. Teoretická část vymezuje matematickou gramotnost podle českých i mezinárodních rámců (zejména PISA) a propojuje ji s pojmovým věděním jako klíčovým předpokladem hlubšího porozumění matematice. Praktická část popisuje realizaci projektového dne, v jehož průběhu byli žáci vedeni k samostatnému uvažování, aplikaci znalostí v reálných kontextech a práci s digitálními i fyzickými pomůckami. Projektový den byl navržen jako sada pěti stanovišť podporujících různé aspekty matematické gramotnosti (geometrie, aritmetika, modelování, práce s daty). Evaluace prostřednictvím pozorování a žákovské zpětné vazby ukázala vysokou míru motivace, zapojení i rozvoj klíčových kompetencí. Výsledky podporují myšlenku, že smysluplně strukturované výukové situace mohou významně přispět k systematickému rozvíjení matematické gramotnosti na prvním stupni základního vzdělávání.

Klíčová slova: matematická gramotnost, uzlové body, projektový den, pojmové vědění, základní škola, didaktická transformace

ÚVOD

Matematická gramotnost je v současném vzdělávání chápána jako schopnost porozumět roli matematiky ve světě, činit na jejím základě dobře podložená rozhodnutí a využívat ji pro řešení praktických i životních situací. Jak uvádějí Faltýn a kol. (2010),

matematicky gramotný jedinec dokáže matematiku aktivně používat jako tvořivý a přemýšlivý občan.

Tato gramotnost se neomezuje pouze na zvládnutí výpočtů či rutinních úloh. Projevuje se tehdy, když žáci využívají své znalosti a dovednosti k formulování a řešení problémů v různých kontextech. Lze ji členit do tří základních složek:

1. **Situace a kontexty**, v nichž žáci aplikují získané vědomosti a dovednosti (např. reálné životní úlohy).
2. **Matematické kompetence**, jako je uvažování, komunikace, modelování či práce s pomůckami a nástroji.
3. **Matematický obsah**, zahrnující kvantitu, prostor a tvar, změnu a vztahy a také práci s neurčitostí. (ibid., s. 22 a 23)

Významným prvkem spojeným s rozvojem matematické gramotnosti je tzv. **pojmové vědění** – tedy znalosti, které jsou „bohaté na vztahy“. Jde o to chápat nejen jednotlivé pojmy, ale také vztahy mezi nimi. Podle některých autorů (např. Star a Stylianides, 2013) právě míra propojenosti těchto poznatků určuje kvalitu vědění. Čím je síť pojmů pevnější a logicky propojená, tím lépe žák dokáže matematiku použít v nových a složitějších situacích.

Z pohledu školní praxe je klíčové identifikovat tzv. kritická místa učiva – tedy oblasti, v nichž žáci opakovaně selhávají. Nedostatečné porozumění právě v těchto bodech může bránit dalšímu rozvoji matematické gramotnosti a omezovat její využití v běžném životě (Vondrová et al., 2013; Vondrová, 2019). Ukotvení matematické gramotnosti do uzlových bodů vzdělávání

Bendl et al. (2020) rozpracovali koncept matematické gramotnosti do sedmi složek, které začlenili do uzlových bodů vzdělávacího procesu:

1. Potřebu opakovaně zažívat radost z úspěšně vyřešené úlohy, pochopení nového pojmu, vztahu, argumentu nebo situace a důvěru ve vlastní schopnosti.
2. Porozumění různým typům matematického textu (symbolický, slovní, obrázek, graf, tabulka) a aktivní používání či dotváření různých matematických jazyků.
3. Schopnost získávat a třídit zkušenosti pomocí vlastní manipulativní a badatelské činnosti (i metodou pokus-omyl).
4. Zobecňování získaných zkušeností a objevování zákonitostí, formulování hypotéz.
5. Schopnost tvořit modely a protipříklady a dovednost argumentovat.
6. Schopnost účinně pracovat s chybou jako podnětem k hlubšímu pochopení zkoumané problematiky.
7. Schopnost individuálně i v diskusi analyzovat procesy, pojmy, vztahy a situace v oblasti matematiky (ibid., s. 4).

Klíčové body jsou definovány jako místa ve vzdělávací trajektorii, kde probíhá ověřování osvojení si základních i oborových gramotností a klíčových kompetencí žáků. Podle Strategie 2030+ budou očekávané výstupy Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV) definovány pro klíčové body ve 3., 5., 7. a 9. ročníku. V 5. a 9. ročníku budou tyto výstupy závazné, zatímco ve 3. a 7. ročníku budou závazné pouze výstupy z českého jazyka a literatury, matematiky a cizího jazyka (MŠMT, 2020). Hlavní směry revize Rámcového vzdělávacího programu pro

základní vzdělávání zdůrazňují význam klíčových bodů, které mají sloužit ke včasné identifikaci rizik a cílené podpoře jednotlivých žáků a škol. Nástroje pro tuto práci budou připraveny pro použití ve 3., 5., 7. a 9. ročníku (MŠMT, 2021). Mentlík (2022) zdůrazňuje, že klíčové body jsou místa ve vzdělávací trajektorii, kde má probíhat ověřování osvojení si základních i oborových gramotností a klíčových kompetencí žáků.

1 UKOTVENÍ MATEMATICKÉ GRAMOTNOSTI DO UZLOVÝCH BODŮ VZDĚLÁVÁNÍ

Bendl et. al. (2020) rozpracoval koncept matematické gramotnosti do sedmi složek, které začlenili do uzlových bodů vzdělávacího procesu:

1. Potřeba opakovaně zažívat radost z úspěšně vyřešené úlohy, pochopení nového pojmu, vztahu, argumentu nebo situace a důvěru ve vlastní schopnosti.
2. Porozumění různým typům matematického textu (symbolický, slovní, obrázkový, grafový, tabulkový) a aktivní používání či dotváření různých matematických jazyků.
3. Schopnost získávat a třídit zkušenosti pomocí vlastní manipulativní a badatelské činnosti (I metodou pokus-omyl).
4. Zobecňování získaných zkušeností a objevování zákonitostí, formulování hypotéz.
5. Schopnost tvořit modely a protipříklady a dovednost argumentovat.
6. Schopnost individuálně I v diskuzi analyzovat procesy, pojmy, vztahy a situace v oblasti matematiky (ibid., s. 4).
7. Klíčové body jsou definovány jako místa ve vzdělávací trajektorii, kde probíhá ověřování osvojení si základních o oborových gramotností a klíčových kompetencí žáků. Podle strategie 2030+ budou očekávané výstupy Rámcového vzdělávacího program pro základní vzdělávání (RVP ZV) definovány pro klíčové body ve 3., 5., 7., a 9. ročníku. V 5. a 9. Ročníku budou tyto výstupy závazné, zatímco ve 3. A 7. Ročníku budou závazné výstupy pouze z českého jazyka a literatury, matematiky a cizího jazyka. (MŠMT, 2020). Hlavní směry revise Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání zdůrazňují význam klíčových bodů, které mají sloužit ke včasné identifikaci rizik a cílené podpoře jednotlivých žáků a škol. Nástroje pro tuto práci budou připraveny pro použití ve 3., 5., 7., a 9. ročníku (MŠMT, 2021). Mentlík (2022) zdůrazňuje, že klíčové body jsou místa ve vzdělávací trajektorii, kde má probíhat ověřování osvojení si základních i oborových gramotností a klíčových kompetencí žáků.

1.1 MATEMATICKÉ UVAŽOVÁNÍ A ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

Následující text se věnuje rozpracování matematické gramotnosti ve dvou klíčových aspektech: *matematickému uvažování* a *řešení problémů*, specificky zaměřených na projektový den žáků 5. ročníku základní školy. Toto rozpracování vychází z výzkumných aktivit, které se soustředí na praktické začlenění matematické gramotnosti do uzlových bodů RVP ZV. Snaha je zaměřena na vytváření uceleného přístupu, který by integroval matematické dovednosti napříč všemi ročníky a disciplínami základního školství, a to s důrazem na digitální kompetence žáků.

Cílem tohoto přístupu je nejen posílit matematické schopnosti žáků, ale také připravit je na využívání těchto dovedností v praktických a reálných situacích. V průběhu projektového dne budou žáci vedeni k samostatnému objevování a aplikaci matematických principů skrze interaktivní aktivity, které budou vyžadovat strategické myšlení a efektivní komunikaci. Projektový den také nabídne řadu aktivit, v nichž se žáci seznámí s moderními technologiemi a nástroji, jež mohou použít při řešení matematických úloh.

Využitá metodika zdůrazňuje význam adaptabilního vzdělávání, které reflektuje individuální potřeby a schopnosti každého žáka, a snaží se vytvořit prostředí, kde mohou žáci rozvíjet své dovednosti v přátelské a podporující atmosféře. Výsledkem by mělo být zvýšení sebedůvěry žáků v jejich matematické schopnosti a lepší připravenost na budoucí vzdělávací výzvy.

1.2 PŘEDSTAVENÍ AKTIVIT PROJEKTOVÉHO DNE PRO ŽÁKY

Práce vychází z pracovního listu, který byl pro žáky 5. ročníku základní školy připraven na projektový den. Pracovní list obsahoval pět aktivit zaměřených na řešení problémů reálného světa v různých kontextech. Aktivity zahrnovaly matematické uvažování a řešení problémů s použitím matematických pojmů, postupů a nástrojů. Každá aktivita byla navržena tak, aby podporovala kritické myšlení a aplikaci matematických dovedností ve scénářích, které mohou žáci potkat ve svém každodenním životě. Aktivity byly integrovány do klíčových bodů vzdělávání pro 5. ročník základní školy, jak stanovuje koncept dle Bendl et al. (2020).

Aktivita 1: Postav obrazec z Tangramu. Vyber si jeden z předem připravených tvarů – loďku, husu nebo zajíce – a sestav ho pomocí dílků tangramu. Zaměř se na přesné rozmístění jednotlivých tvarů a jejich orientaci. Cíl: Rozvíjet prostorovou představivost, matematické uvažování a geometrické dovednosti.

Aktivita 2: Postav libovolný obrazec z tangramu s využitím digitálních zařízení a aplikace PolyPad na interaktivní tabuli. Cíl: Rozvíjet matematické a geometrické dovednosti žáků 5. ročníku prostřednictvím sestavování libovolných obrazců z tangramu s využitím digitálních zařízení a aplikace PolyPad na interaktivní tabuli.

Aktivita 3: Sestav Triminos podle zvolené šablony. Vyber si jednu ze šablon – hvězda (12 dvojic), trojúhelník (9 dvojic), nebo šestiúhelník (24 dvojic) a pomocí dílků Triminos vytvoř rovinný útvar. Správně spojuj dvojice čísel podle výsledků početních příkladů. Pokud uděláš chybu, zkus ji sám/a odhalit a opravit. Cíl: Rozvíjet numerické schopnosti, rozpoznávat matematické struktury a posilovat přesnost při sestavování geometrických tvarů.

Aktivita 4: Postav libovolnou konstrukci ze stavebnice Kapla, poté ji načrtni na papír. Změř rozměry jednoho dílku a pomocí daného vzorce vypočítej objem celé stavby. Zkontroluj své výpočty a případné chyby oprav. Cíl: Procvičit měření, výpočty objemu a aplikaci matematických poznatků při práci s reálnými objekty.

Aktivita 5: S využitím modelu Tellurium znázorňujícího Slunce, Zemi a Měsíc modeluj polohy zatmění Slunce a slunovratu. S využitím počítače zjisti průměry Země, Měsíce a Slunce a vypočítej, kolikrát se Země vejde do Slunce. Cíl: Rozvíjet matematické a astronomické dovednosti žáků 5. ročníku základní školy prostřednictvím měření a výpočtů velikostí vesmírných těles pomocí modelu Tellurium *a počítače.*

2 PRAKTICKÁ ČÁST: OVĚŘENÍ A REALIZACE PROJEKTU V REÁLNÉM PROSTŘEDÍ

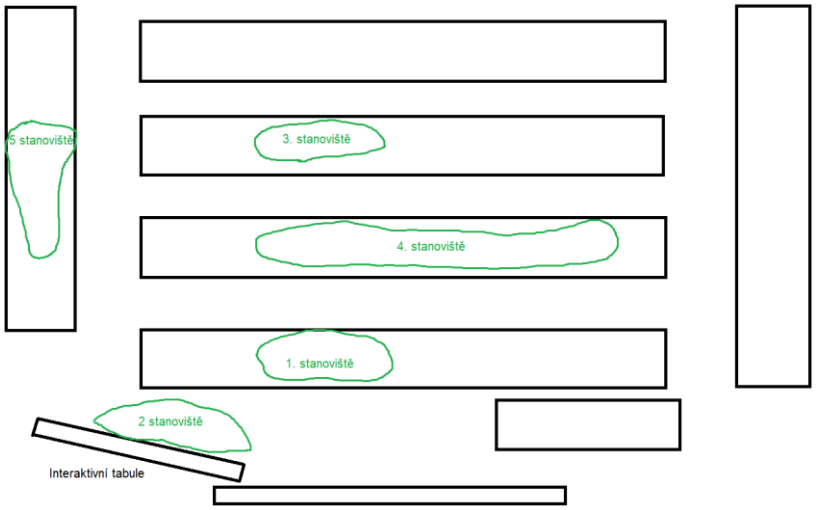
Na základě teoretických východisek, která vymezují pojetí matematické gramotnosti a její rozvíjení v uzlových bodech vzdělávací trajektorie, byla navržena praktická výuková situace ověřující možnosti efektivní integrace matematické gramotnosti do výuky 5. ročníku základní školy. Cílem této části bylo transformovat definované kurikulární cíle a obsah výuky do konkrétní podoby výukových aktivit, jež by odpovídaly vývojové úrovni žáků, podporovaly jejich aktivní zapojení, tvořivost i schopnost aplikace poznatků v reálných kontextech.

Praktické ověření konceptu proběhlo formou projektového dne 23. ledna 2025 v prostorách Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni. Výuky se zúčastnilo 30 žáků pátých tříd základní školy, kteří byli rozděleni do čtyř skupin. Tematická aktivita byla koncipována jako soubor pěti interaktivních stanovišť, jejichž cílem bylo rozvíjet klíčové složky matematické gramotnosti, jak je vymezili Bendl et al. (2020). Aktivity zahrnovaly jak práci s geometrickými útvary a numerickými operacemi, tak využití digitálních nástrojů a modelových situací s mezipředmětovým přesahem.

Následující podkapitoly se zaměřují na popis systémového utváření učebního prostředí, obsahové a didaktické transformace výuky, organizaci projektového dne a reflexi jednotlivých stanovišť. Významná pozornost bude věnována i zvláštním pedagogickým situacím a obecným závěrům z pozorování. Tyto aspekty nám umožní identifikovat klíčové podmínky efektivního rozvíjení matematické gramotnosti v reálném vzdělávacím prostředí.

2.1 SYSTÉMOVÉ UTVÁŘENÍ UČEBNÍHO PROSTŘEDÍ

Výuka probíhala v učebně Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni, běžně využívané pro vysokoškolskou matematiku, což se odráží i v odborně zaměřené výzdobě. Pro potřeby žáků a formátu výuky na stanovištích byl prostor upraven. V čele se nacházela bílá tabule a mobilní interaktivní tabule. Lavice byly uspořádány ve čtyřech řadách napříč učebnou a dvou postranních řadách. Stanoviště byla rozmístěna u interaktivní tabule, ve třech po sobě jdoucích řadách lavic (jedno z nich prostorově rozšířeno), a jedno v postranní řadě s počítačem. Rozmístění znázorňuje obrázek 1.



Obr. 1 – Situace stanovišť během projektového dne

Na rozdíl od běžného modelu volného pohybu zůstávali žáci po celou dobu aktivity na přidělených stanovištích. Tento režim omezil rušení mezi skupinami a umožnil

sledování práce ostatních, čímž podpořil zájem o další úlohy. Přestože bylo prostředí pro učitele přehledné, pohyb po třídě komplikovaly úzké rozestupy a absence volných uliček. Díky otevřenému uspořádání lavic a vizuální kontrole však bylo možné udržet kontakt se všemi skupinami. Prostor tak naplnil principy podnětného a řízeného prostředí podporujícího samostatnou i skupinovou práci.

2.2 OBSAHOVÁ TRANSFORMACE VZDĚLÁVACÍHO OBSAHU

Pro naplnění výukových cílů byl vzdělávací obsah transformován do pěti praktických aktivit na tematických stanovištích. Aktivity vycházely z kurikula a byly přizpůsobeny věku i schopnostem žáků. Důraz byl kladen na aktivní učení, řešení problémových úloh, práci s pomůckami a zaznamenávání poznatků do pracovních listů. Obrázek 2 je ukázkou pracovního listu aktivit.

Skupina:		Jméno a příjmení:
Sestav si svůj tangram		
Aktivita 1	Vyberte si jeden ze tří obrázků (loďka, husa, zajíc) a pokuste se ho sestavit pomocí připraveného tangramu.	
Z jakých rovinných útvarů se tangram skládá?		
Dokázali jste sestavit zadaný obrázek?		nedokázali
		dokázali s nápovědnou
		dokázali
Sestav si svůj tangram s digitálním zařízením: https://polypad.amplify.com/tangram		
Aktivita 2	Vyberte si na interaktivní tabuli jeden obrázek, manipulujte s objekty. Sestavte obrázek.	
Dokázali jste sestavit zadaný obrázek?		nedokázali
		dokázali s nápovědnou
		dokázali
Vyberte, co se Vám více líbilo:		skládat obrázky z papíru
		skládat obrázky na interaktivní tabuli
Vypočítej si svůj Timinos		
Aktivita 3	Vyberte si jeden balíček a sestavte aktivitu.	
Dokázali jste sestavit rovinný útvar?		nedokázali
		dokázali s nápovědnou
		dokázali
Jaký rovninný útvar vznikl? Nakreslete.		

Kapla – stavba		
Aktivita 4	Postavte stavbu ze stavebnice Kapla.	
Načrtněte obrázek stavby.		
Změřte rozměry jednoho dílu stavebnice zapište:		a =
		b =
		c =
Vypočítej objem jednoho dílku podle vzorce:		V = a . b . c
Vypočítejte objem celé stavby:		
Tellurium – model znázorňuje Slunce, Zemi a Měsíc		
Aktivita 5	Manipulujte s modelem. S využitím počítače zjistěte a vyupčítejte požadované údaje:	
Otáčejte s modelem tak, aby znázorňovalo zatmění slunce. Nakreslete polohu.		
Modelujte zimní slunovarat a letní slunovrat. Popište jak tato situace vypadá?		
Zapište požadoavné údaje:		Průměr Země
		Průměr Měsíce
		Průměr Slunce
Vypočítej kolikrát se Země vejde do Slunce?		

Obr. 2 – Ukázka pracovního listu aktivit

V rámci jednoho výukového dne se v učebně vystřídaly čtyři skupiny žáků, každá o deseti členech. Každé skupině byl vyhrazen 45minutový časový blok, který byl rozdělen do přesně strukturovaných fází:

0–5 minut: Seznámení se strukturou aktivity, rozdělení žáků do pěti dvojic, rozdání pracovních listů a úvodní instrukce ke všem stanovištím.

5–45 minut: Rotující práce na stanovištích (5 x 8 minut): každá skupina pracuje 8 minut u jednoho stanoviště, zapisuje výsledky a následně se přesouvá na další stanoviště (v rotaci 1→2→3→4→5→1).

Během celé výuky pedagog plnil více funkcí. V první fázi zajišťoval organizační podporu a motivaci, objasňoval pravidla činností a poskytoval názorné ukázky. V průběhu samotné práce žáků se aktivně pohyboval mezi jednotlivými stanovišti, kde:

- poskytoval metodickou podporu v případě nejasností,
- vysvětloval podrobnosti nebo doplňující informace k aktivitám,

- sledoval průběh práce žáků a zaznamenával si zajímavé momenty z jejich řešení,
- pořizoval fotodokumentaci (v případě časové dostupnosti a se souhlasem přítomných).

Tato strukturovaná forma organizace výuky podpořila efektivní řízení času, rovnoměrné zapojení všech žáků a přirozené propojení frontálního a skupinového vyučování s důrazem na aktivní konstrukci poznatků.

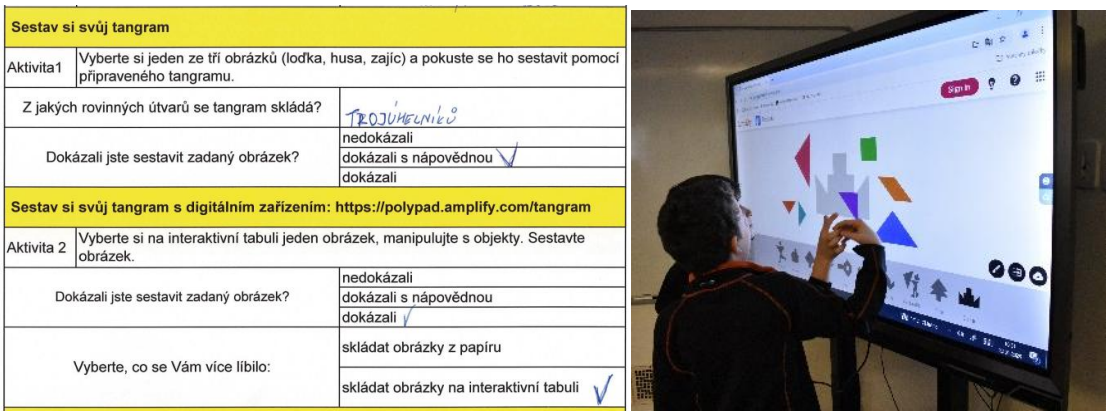
2.3 DIDAKTICKÁ TRANSFORMACE VÝUKY

Projektový den byl praktickým modulem zaměřeným na propojení matematických dovedností s mezipředmětovými souvislostmi a konstruktivistickým učením. Didaktická transformace se projevila v organizaci a adaptivním vedení žáků na stanovištích.

Během dne se v učebně vystřídaly čtyři osmičlenné skupiny, přičemž vždy jedno z pěti stanovišť zůstávalo neobsazené. Žáci se rozdělili do dvojic podle vlastních preferencí. Úvod (5 minut) zahrnoval představení struktury a aktivit. Zatímco první dvě skupiny zadání dobře porozuměly a pracovaly samostatně, u třetí a čtvrté bylo nutné zadání opakovaně vysvětlovat kvůli nižší soustředěnosti.

Reflexe jednotlivých stanovišť

Stanoviště 1 a 2 (tangramy a skládání obrazců): Tato stanoviště se ukázala jako nejatraktivnější. Žáci si mohli sami vizuálně skládat obrazce z předpřipravených geometrických útvarů. Na interaktivní tabuli se dokonce pokusili o složitější varianty s překládanými útvary. Tyto aktivity podporovaly prostorovou představivost a tvořivost. Obrázek 3 je ukázkou činnosti žáků u stanoviště 1 a 2.



Sestav si svůj tangram		
Aktivita1	Vyberte si jeden ze tří obrázků (loďka, husa, zajíc) a pokuste se ho sestavit pomocí připraveného tangramu.	
Z jakých rovinných útvarů se tangram skládá?		TROJÚHELNÍKŮ
Dokázali jste sestavit zadaný obrázek?		nedokázali
		dokázali s nápovědnou ✓
		dokázali
Sestav si svůj tangram s digitálním zařízením: https://polypad.amplify.com/tangram		
Aktivita 2	Vyberte si na interaktivní tabuli jeden obrázek, manipulujte s objekty. Sestavte obrázek.	
Dokázali jste sestavit zadaný obrázek?		nedokázali
		dokázali s nápovědnou
		dokázali ✓
Vyberte, co se Vám více líbilo:		skládat obrázky z papíru
		skládat obrázky na interaktivní tabuli ✓

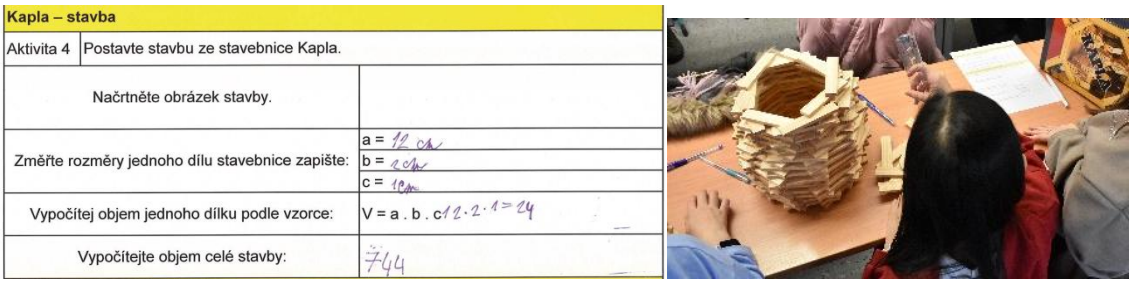
Obr. 3 – Činnost žáků u stanoviště 1 a 2

Stanoviště 3 (triminos – rovnice nebo obrázky): Žáci preferovali variantu s obrázky a častěji vytvářeli hvězdicové útvary nežli standardní trojúhelníkové. Numerická varianta, která vyžadovala správné řešení rovnic a přiřazení výsledků, činila žákům obtíže. Pedagog musel u tohoto stanoviště nejčastěji zasahovat. Činnosti žáků dokumentuje obrázek 4.

Vypočítej si svůj Timinos	
Aktivita 3	Vyberte si jeden balíček a sestavte aktivitu.
Dokázali jste sestavit rovinný útvar?	nedokázali dokázali s nápovědnou dokázali
Jaký rovninný útvar vznikl? Nakreslete.	

Obr. 4 – Činnost žáků u stanoviště 3

Stanoviště 4 (Kapla stavebnice): Zde byla nejvíce podpořena kreativita a tvořivá spolupráce. Přestože byla k dispozici brožura s inspirací, většina žáků vytvářela vlastní návrhy. Problémy nastávaly při časové tísni spojené s měřením hran stavebnice kvůli výpočtům objemu. Po usměrnění však žáci rychle a samostatně hledali řešení. Udivující byla schopnost pracovat s velkými čísly při výpočtech. Činnosti žáků dokumentuje obrázek 5.



Kapla – stavba	
Aktivita 4	Postavte stavbu ze stavebnice Kapla.
Načrtněte obrázek stavby.	
Změřte rozměry jednoho dílu stavebnice zapište:	a = 12 cm b = 2 cm c = 1 cm
Vypočítej objem jednoho dílku podle vzorce:	V = a . b . c 12 · 2 · 1 = 24
Vypočítejte objem celé stavby:	744

Obr. 5 – Činnost žáků u stanoviště 4

Stanoviště 5 (práce s počítačem): Páté stanoviště žáky zaujalo nejméně. Manipulace s modelem Slunce, Země a Měsíce byla sice atraktivní, ale samotné vyhledávání informací na internetu považovali za nezajímavé. Zajímavým zjištěním bylo, že žáci, kteří touto aktivitou začínali, byli celkově méně angažovaní v dalších úlohách, což může poukazovat na význam pořadí aktivit. Činnosti žáků dokumentuje obrázek 6.

Tellurium – model znázorňuje Slunce, Zemi a Měsíc	
Aktivita 5	Manipulujte s modelem. S využitím počítače zjistěte a vyupčitejte požadované údaje:
Otáčejte s modelem tak, aby znázorňovalo zatmění slunce. Nakreslete polohu.	
Modelujte zimní slunovarat a letní slunovrat. Popište jak tato situace vypadá?	letní slunovrat - 20 nebo 21. června zimní slunovrat - 21. nebo 22. prosince při slunovratu probíhá ve slunce vrací
Zapište požadoavné údaje:	Průměr Země 12 742 km Průměr Měsíce 3476 km Průměr Slunce 1400 000 km
Vypočítej kolikrát se Země vejde do Slunce?	110 x

Obr. 6 – Činnost žáků u stanoviště 5

Zvláštní pedagogické situace

V jedné skupině byl také žák na autistickém spektru se stanoveným třetím stupněm podpůrných opatření. Podle informace od asistentky pedagoga se s touto diagnózou potýká od narození. U stanovišť s obrazovými úlohami (1 a 2) pracoval velmi efektivně. U číselných úloh a stavebnic však vyžadoval podrobné názorné vedení. Aktivita na

pátém stanovišti pro něj nebyla zvládnutelná a byl proto přeřazen k další činnosti. Jeho úspěšné zapojení do většiny aktivit poukazuje na důležitost vizuální podpory a konkrétní manipulace při práci s žáky s podpůrnými potřebami.

Obecné závěry z pozorování

Ačkoli pracovní listy tvořily nedílnou součást aktivity, jejich vyplňování nebylo pro žáky prioritou – upřednostňovali samotné řešení úloh a aktivní práci. V průběhu čtyřicetiminutového bloku musel pedagog opakovaně připomínat důležitost zaznamenávání poznatků. Přes tyto obtíže si žáci odnášeli pozitivní zkušenost a živý zájem, zejména o tangramy a stavebnice Kapla.

Celkově lze konstatovat, že didaktická transformace proběhla úspěšně. Výukové cíle byly naplněny a zapojení žáků do praktických úloh podpořilo jejich motivaci a zájem o matematiku i související dovednosti. Poznatky z realizace mohou sloužit jako základ pro další implementaci obdobných projektových dnů v různých vzdělávacích kontextech.

2.4 ZPĚTNÁ VAZBA OD ŽÁKŮ

Za účelem získání kvalitní zpětné vazby na projektový den byl žákům poskytnut krátký online dotazník, vytvořený prostřednictvím webové aplikace Microsoft Forms. Šetření se zaměřovalo jak na celkové hodnocení projektu, tak i na podrobnější zpětnou vazbu k jednotlivým pěti stanovištím. Dotazník vyplnilo 29 žáků během následujících dnů v hodinách informatiky.

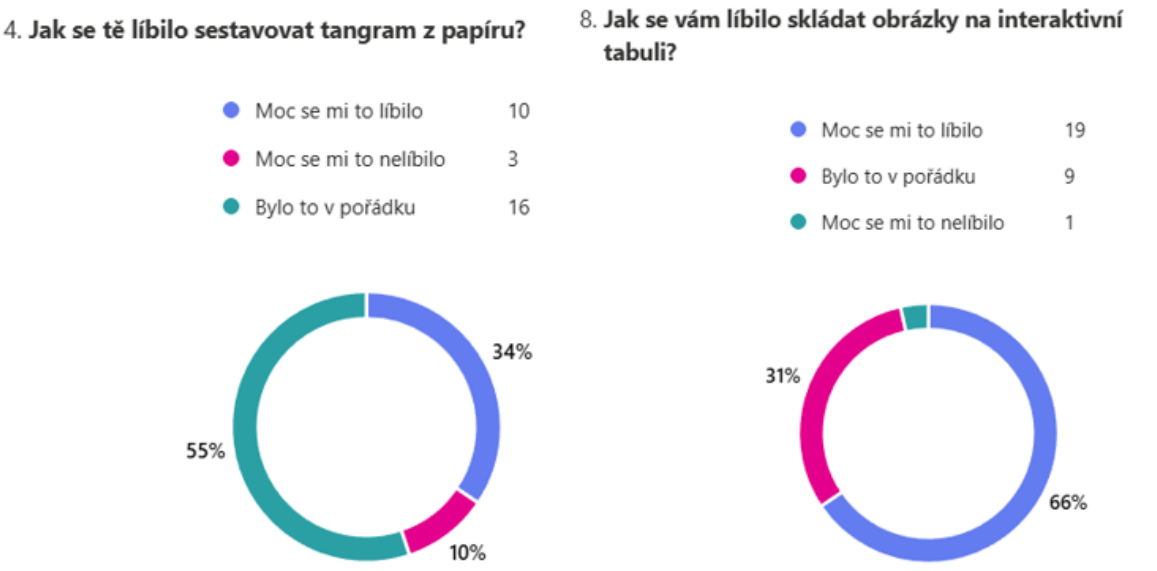
Na základě výsledků šetření lze konstatovat, že zvolený přístup k rozvoji matematické gramotnosti u žáků 5. ročníku se ukázal jako účinný a byl žáky vnímán pozitivně. Z odpovědí vyplývá, že aktivity založené na praktickém řešení problémů, práci s reálnými i digitálními pomůckami a prostor pro samostatné i týmové objevování významně přispěly k jejich zapojení a vnitřní motivaci.

Většina žáků hodnotila projektový den nejvyšším možným počtem bodů – 19 respondentů udělilo 5 hvězdiček, 6 žáků 4 hvězdičky a zbývající 4 respondenti hodnotili projekt 3 hvězdičkami. Mezi nejzajímavější aktivity žáci označili práci s tangramy a stavebnici Kapla, a to především díky jejich tvořivému charakteru a možnosti navrhovat vlastní konstrukce.

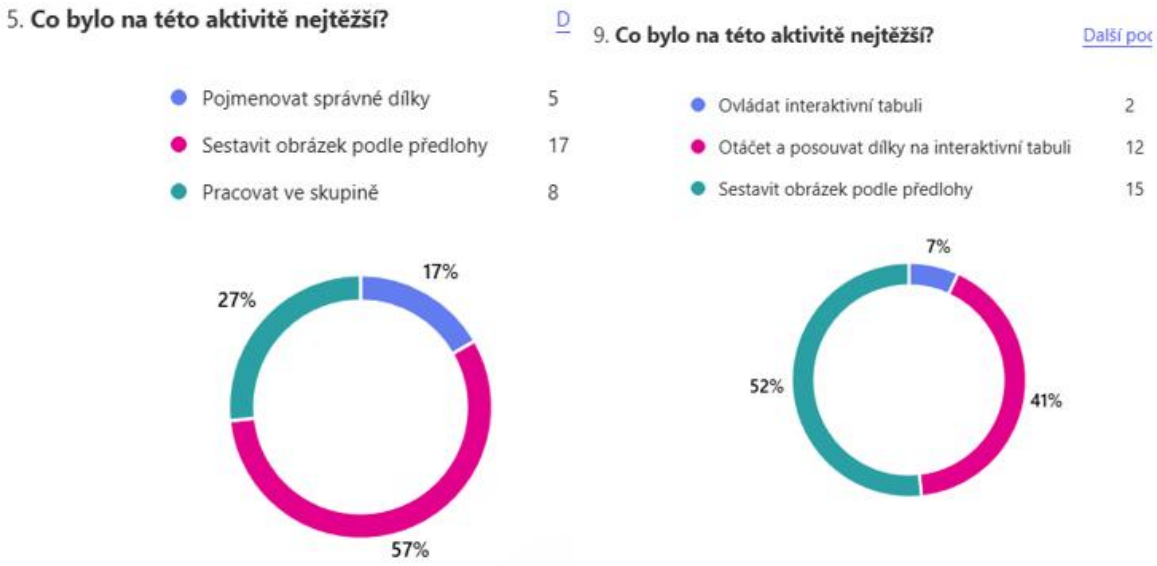
Skupinová spolupráce byla hodnocena převážně pozitivně. Žáci uváděli, že si úkoly rovnoměrně rozdělovali nebo společně plánovali strategie řešení. Tato zpětná vazba podporuje závěr, že projektová výuka přispívá nejen k rozvoji matematických dovedností, ale rovněž k posílení měkkých kompetencí, zejména komunikace a týmové spolupráce.

Hodnocení jednotlivých stanovišť

Stanoviště 1 a 2 (tangramy a skládání obrazců): V porovnání těchto dvou aktivit se jako atraktivnější ukázala práce s interaktivní tabulí. Zatímco skládání obrazců v papírové podobě pozitivně hodnotilo 10 žáků, při práci na chytrém displeji to bylo již 19 respondentů. V obou případech žáci uvedli, že nejobtížnějším úkolem bylo sestavit obrazec podle předlohy. Hodnocení je znázorněno v přiložených kruhových grafech.

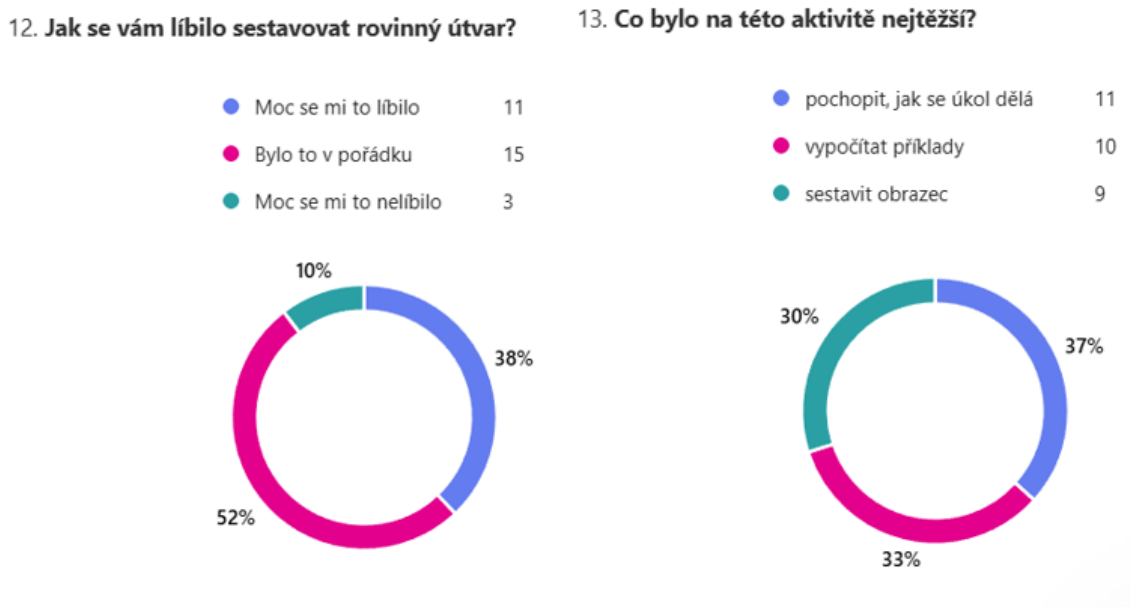


Obr. 8 – Kruhové grafy hodnocení aktivit 1 a 2.



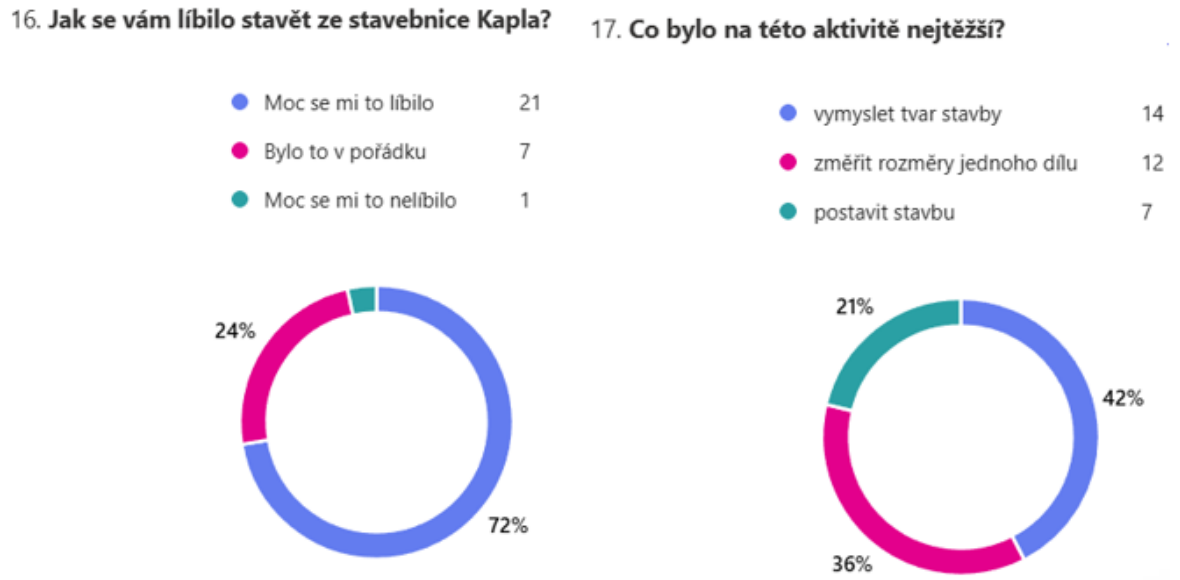
Obr. 7 – Kruhové grafy hodnocení aktivit 1 a 2.

Stanoviště 3 (triminos – rovnice nebo obrázky): Kruhový graf ukazuje, že tuto aktivitu žáci vnímali převážně neutrálně – odpověď „v pořádku“ zvolila mírná nadpoloviční většina. Jedenáct žáků označilo za nejtěžší pochopení zadání a samotný výpočet příkladů. Ve volných odpovědích však zároveň zaznělo, že aktivita byla přínosná pro procvičení aritmetiky a učení se sestavovat obrazce (hvězdu) z trojúhelníků.



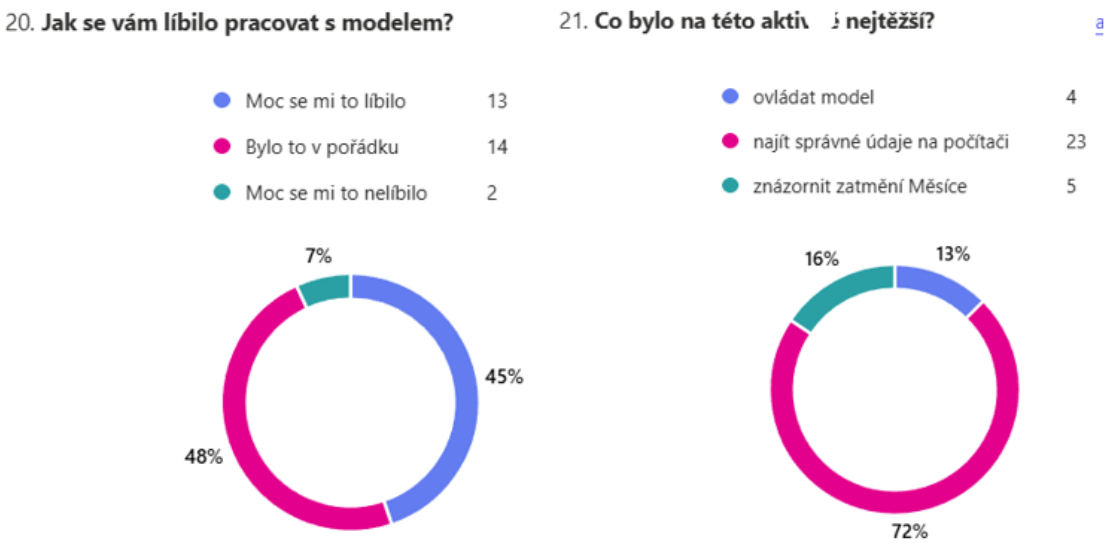
Obr. 8 – Grafy hodnocení aktivity 3

Stanoviště 4 (Kapla stavebnice): Tato aktivita patřila mezi nejoblíbenější – pozitivně ji hodnotilo 21 respondentů. Za největší obtíže žáci označili vymýšlení tvaru stavby (14 žáků) a měření rozměrů jednotlivých dílků (12 žáků). Několik respondentů uvedlo, že jim aktivita přinesla nové poznatky v oblasti výpočtu objemu složitějších konstrukcí. Výsledky hodnocení jsou opět prezentovány pomocí kruhového grafu.



Obr. 9 – Grafy hodnocení aktivity 4

Stanoviště 5 (práce s počítačem): Podobně jako u aktivity Triminos převažovaly neutrální odpovědi – 14 žáků zvolilo „v pořádku“ a 13 označilo, že se jim aktivita velmi líbila. Nejčastěji uváděnou obtíží (23 žáků) bylo hledání správných údajů na internetu. Stejné téma se objevilo i ve volných odpovědích k otázce „co ses v této aktivitě naučil“.



Obr. 10 – Grafy hodnocení aktivity 5

ZÁVĚR

Tento příspěvek se zabýval konceptem matematické gramotnosti v kontextu uzlových bodů vzdělávací trajektorie a jeho praktickým uchopením ve výuce 5. ročníku základní školy. Teoretická část ukázala, že matematická gramotnost není pouhým souhrnem procedurálních dovedností, ale komplexní schopností propojující pojmové vědění, matematické uvažování, práci s chybou i schopnost aplikace poznatků v reálných situacích.

Praktická část představila návrh a realizaci projektového dne jako jedné z možných forem, jak matematickou gramotnost systematicky rozvíjet. Vytvořený model výuky respektoval kurikulární požadavky i individuální potřeby žáků. Zároveň nabídl prostor pro objevování, manipulaci, spolupráci i reflexi – tedy činnosti, které vedou k hlubšímu pochopení matematických pojmů a vztahů mezi nimi. Důraz byl kladen na didaktickou transformaci obsahu, funkční uspořádání učebního prostředí a podporu žákovské autonomie.

Z pozorování i dotazníkového šetření vyplývá, že žáci vnímali projektový den jako smysluplnou a motivující formu výuky. Největší úspěch měly aktivity, které umožňovaly tvořivost a vizuální či fyzickou manipulaci (tangramy, stavebnice Kapla), zatímco úlohy vyžadující práci s abstraktními daty nebo digitálními nástroji byly vnímány jako obtížnější. Tyto výsledky potvrzují, že propojení teorie a praxe prostřednictvím vhodně strukturovaných výukových situací může významně přispět k rozvoji matematické gramotnosti již na prvním stupni ZŠ.

Na základě realizovaného projektu lze konstatovat, že matematická gramotnost by měla být chápána jako dynamický proces utváření schopností v různých kontextech – od každodenního řešení problémů až po hlubší porozumění abstraktním strukturám.

Literatura

1. Baierlová, Š., Beran, V., Čápová, M., Černý, M., Dvořák, D., Mentlík, F., et al. (2022). Hlavní směry revize Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. MŠMT. Informace pro školy

2. Faltýn, J., Nemčíková, K., & Zelendová, E. et. al. (2010). Gramotnosti ve vzdělávání. VÚP.
3. Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. Theory into Practice, 41(4), 212–218. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2.
4. MŠMT (2021): Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. MŠMT, Praha.
5. MŠMT (2023): Zadání pro NPI: Revize Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání https://revize.rvp.cz/files/iii-zadani-pro-npi-230131-final.pdf
6. MŠMT. (2020). Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+. MŠMT. https://www.msmt.cz/uploads/Brozura_S2030_online_CZ.pdf
7. MŠMT. (2021). Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.
8. Odvárko, O., & Kadleček, J. (2000). Matematika pro 8. ročník základní školy: Kruh, kružnice, válec. Konstrukční úlohy. Prometheus.
9. Samková, L. (2019). Polyvalentní úlohy v matematice. Učitel matematiky, 27(4), 244–251.
10. Samková, L. (2020). Otevřené a polyvalentní úlohy aneb „Máme tu někoho, kdo to řešil jinak?". In B. Bastl & M. Lávička (Ed.), Setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol 2020 (s. 21–30). Vydavatelský servis.
11. Star, J. R., & Stylianides, G. J. (2013). Procedural and conceptual knowledge: Exploring the gap between knowledge type and knowledge quality. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 13, 169–181. https://doi.org/10.1080/14926156.2013.784828
12. Šmejkalová. M., Vondrová. N., Smetáčková. I., Chvál. M. (2021). Gramotnosti ve vzdělávání – na cestě k vymezení jazykové gramotnosti. Pedagogika, 71(2), 159–176.
13. Vízek, L., Samková, L., & Star, J. R. (2024). Assessing the quality of conceptual knowledge through dynamic constructions. Educational Studies in Mathematics 117(2), 167–191. https://doi.org/10.1007/s10649-024-10349-x
14. Vondrová, N. (2019). Didaktika matematiky jako nástroj zvládání kritických míst v matematice. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
15. Vondrová, N., & Žalská, J. (2013). Kritická místa matematiky na 2. stupni základní školy v diskurzu učitelů. In M. Rendl, & N. Vondrová (Ed.), Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů (s. 63–126). Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

Kontakty

PhDr. Miroslava Huclová, Ph.D., PhDr. Lukáš Honzík, Ph.D., Mgr. Zuzana Pinkrová, Adam Bárta, Mgr. Jan Král, Mgr. Miroslav Zíka
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická
Klatovská tř. 51, 306 19 Plzeň
Tel: +420 377 636 275
huclovam@kmt.zcu.cz, honzikl@kmt.zcu.cz, pinkrovz@kmt.zcu.cz, abarta@kmt.zcu.cz

A PRACTICAL HANDBOOK TO THE PRODUCTION AND USE OF DIDACTIC AIDS FOR PUPILS WITH SPECIFIC LEARNING DIFFICULTIES IN THE FIRST STAGE OF PRIMARY SCHOOL: LITTLE HELPERS FOR BIG PROGRESS

PRAKTICKÁ PŘÍRUČKA PRO VÝROBU A VYUŽITÍ DIDAKTICKÝCH POMŮCEK PRO ŽÁKY SE SPECIFICKÝMI PORUCHAMI UČENÍ NA 1. STUPNI ZÁKLADNÍ ŠKOLY: MALÍ POMOCNÍCI PRO VELKÉ POKROKY

Hana Obšilová a Jitka Šťastná

Abstract

The article presents the practical handbook *Little Helpers for Big Progress*, which was developed as part of my thesis and is intended for pupils with specific learning difficulties (SLD) in the first stage of primary school. The main goal of the handbook is to support the development of these pupils' skills, reeducate their difficulties, strengthen self-confidence when working with didactic aids, and promote collaboration between teachers, special educators, and other professionals. It offers not only inspiration and practical instructions but also new ways to make lessons more engaging and actively involve pupils in the learning process. The handbook includes six aids described in terms of their purpose, contribution to skill development, and how to work with them. There are also detailed instructions for the production of individual aids. The handbook also introduces the *Creative Cart*, used for storing materials and later completed aids, while also serving a didactic function, such as reinforcing the correct use of "ú/ů" in spelling.

Key words: *production of teaching aids, work activities, handbook, first grade of elementary school, students with special educational needs, specific learning difficulties, inclusive education, special education intervention teacher, special education.*

Abstrakt

Článek představuje praktickou příručku *Malí pomocníci pro velké pokroky*, která vznikla pro účely mé diplomové práce a je určena pro žáky se specifickými poruchami učení (SPU) na prvním stupni základní školy. Hlavním cílem příručky je podpořit rozvoj dovedností těchto žáků, reedukovat jejich obtíže, posílit sebevědomí při práci s didaktickými pomůckami a podpořit spolupráci mezi pedagogy, speciálními pedagogy a dalšími odborníky. Nabízí nejen inspiraci a praktické návody, ale také nové způsoby, jak učinit hodiny zajímavějšími a zapojit žáky aktivně do procesu učení. Příručka obsahuje šest pomůcek, které jsou podrobně popsány z hlediska účelu, přínosu pro rozvoj dovedností a způsobu práce s nimi. Nechybí ani detailní návody na výrobu jednotlivých pomůcek. V příručce je dále představen také *Tvořivý vozík*, který slouží k uchování materiálů a později hotových pomůcek a zároveň plní didaktickou funkci, například při fixaci pravopisu ú/ů (Obšilová, 2025).

Klíčová slova: *výroba didaktických pomůcek, pracovní činnosti, příručka, první stupeň základní školy, žáci se speciálními vzdělávacími potřebami, specifické poruchy učení, inkluzivní vzdělávání, speciální pedagog, reedukace.*

ÚVOD

Během své praxe jsem si opakovaně všímala, že ve výuce často chybí jednoduché, dostupné a praktické pomůcky, které by cíleně podporovaly žáky se specifickými poruchami učení. Začala jsem proto zjišťovat, co těmto žákům skutečně nejvíce pomáhá a jak je možné jejich vzdělávání co nejvíce obohatit. Zjišťovala jsem to především u speciálních pedagogů, kteří s těmito žáky pracují cíleně v rámci předmětu speciálně pedagogické péče a mají s jejich podporou bohaté zkušenosti. Jejich zpětná vazba potvrdila má dosavadní pozorování. Ve výuce často postrádají vhodné didaktické pomůcky, a to především kvůli jejich finanční náročnosti. Zároveň zmínili nedostatek inspirativních materiálů, které by obohatily jejich práci a podpořily motivaci žáků. Z těchto podnětů i z mé vlastní snahy přinést do výuky nový, smysluplný a praktický přístup vznikl ucelený koncept propojující speciální pedagogiku s pracovními činnostmi. Právě v nich vidím velký potenciál pro rozvoj oslabených dílčích funkcí, jako je prostorová orientace nebo jemná motorika.

Příručka je primárně určena speciálním pedagogům, ale ráda bych, aby ji vy užívali i učitelé a kdokoli, kdo se chce zapojit do reedukace specifických poruch učení a vzdělávání dětí. Obsah příručky jsem přizpůsobila i pro ty, kteří si nejsou jisti, jak s vyrobenými pomůckami dále pracovat, nebo kde získat potřebné materiály, aniž by museli mít k dispozici *Tvořivý vozík*. Lze ji využít v hodinách speciálně pedagogické péče, v pracovních činnostech, ale také při domácích aktivitách (Obšilová, 2025).

1 MALÍ POMOCNÍCI PRO VELKÉ POKROKY

Název *Malí pomocníci pro velké pokroky* reflektuje myšlenku, že i jednoduché didaktické pomůcky mohou zásadním způsobem přispět k pokroku ve vzdělávání žáků a motivovat je k aktivnímu zapojení do výuky. Tím, že si žáci pomůcky sami vyrábějí, posiluje se jejich vztah k samotné pomůcce, což vede ke zvýšení jejich motivace i sebevědomí (Obšilová, 2025).

Příručka obsahuje šest didaktických námětů na výrobu pomůcek, které jsou podloženy teoretickými poznatky a slouží jako inspirace pro pedagogy pracující se žáky se SPU.

Každá pomůcka v příručce obsahuje: název, cílové zaměření (například rozvoj čtenářských, matematických nebo motorických dovedností), seznam potřebného materiálu, popis postupu, doporučení pro využití ve výuce a tipy na obměny či další možnosti využití.

Pomůcky jsou zaměřeny na podporu žáků s poruchami učení, jako je dyskalkulie, dysortografie, dyslexie, dyspraxie, dysgrafie a dyspinxie. Podporují multisenzorické vnímání a tím i hlubší pochopení a zapamatování učiva. Například *Šitá písmena* rozvíjejí jemnou motoriku a vnímání tvaru písmene prostřednictvím hmatu, *Početní divadélko* zábavnou formou procvičuje počítání a prostorovou orientaci.

Vzhledem k rozsahu jednotlivých návodů a množství vizuálních ukázek uvádím v tomto textu pouze jeden konkrétní příklad zpracování. Celá příručka byla vytvořena v programu Canva, kde je každá pomůcka přehledně a názorně prezentována včetně

fotografií z výroby. Kompletní verze příručky (viz obrázek 1 a 2) je dostupná online v repozitáři Masarykovy univerzity (Obšilová, 2024).

Důležitou součástí příručky je také přehled ikon, které doprovázejí každou pomůcku. Ikony znázorňují konkrétní specifické poruchy učení, obtížnost a časovou náročnost výroby, tipy k výrobě, odkazy na podpůrná videa k šití, informaci o rychlé variantě výroby a odkaz na stranu, kde lze najít příslušné šablony.

Materiály jsou v příručce rozděleny do dvou přehledných kategorií. Tmavší barevný podklad označuje ty, které žák běžně najde ve své školní výbavě. Světlý podklad pak značí pomůcky a materiály uložené v *Tvořivém vozíku*. Toto vizuální rozlišení pomáhá snadné orientaci a je upravené tak, aby i děti s poruchou barevného vidění mohly odstíny snadno rozlišit.

Také každý materiál i nástroj je kromě slovního popisu doplněn jednoduchou ikonou. Tyto vizuální symboly podporují samostatnost dětí, které ještě neumí číst, a umožňují jim snadno rozpoznat, co je třeba si k práci připravit.

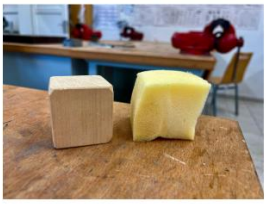
Obr. 1 – Ukázka z příručky – rozdělení materiálů (Obšilová, 2024)

Měkké a tvrdé kostky

Popis pomůcky

Tvrdé a měkké kostky jsou navrženy pro podporu výuky českého jazyka, zejména při rozlišování tvrdých a měkkých souhlásek a dlouhých a krátkých samohlásek. Kostky jsou navrženy tak, aby děti pomocí doteku snadno rozlišovaly mezi různými hláskami: kostky s měkkými souhláskami a dlouhými samohláskami jsou měkčí a vyplněné molitanem, zatímco kostky s tvrdými souhláskami a krátkými samohláskami jsou pevnější, protože obsahují dřevo.

Pomůcka umožňuje dětem interaktivně vnímat rozdíl mezi krátkými a dlouhými, tvrdými a měkkými hláskami prostřednictvím dotykového zážitku. Při dlouhém stisku měkké kostky se prst "proboří", což vede k měkkému nebo dlouhému vyslovení (například "TI" nebo "Á"). Krátký stisk na tvrdé kostce naopak poskytuje pevný odpor, který symbolizuje krátké nebo tvrdé vyslovení (například "TY" nebo "A").



Materiál

Postup výroby

1. Připravte si 6 dřevěných nebo molitanových kostek, cca 45x45 mm (dřevo pro tvrdé a krátké, molitan pro měkké a dlouhé hlásky).
2. Na plstěnou látku obkreslete šablonu krychle 50x50 mm a vystřihněte.
3. Jednotlivé strany sešijte přešívacím nebo smyčkovým stehem (blanket stitch) a poslední stranu nechte neprošitou.
4. Vložte dřevěný nebo molitanový blok do plstěného potahu.
5. Uzavřete poslední stranu a dokončete šití.
6. Nakonec natřete dřevěná písmena barvou a obtiskněte je na kostky.

Šablony k této pomůcce naleznete na straně 45.

Pro větší bezpečnost je možné použít náprstek na šití.

Místo sešívání kostek lze jejich strany jednoduše spojit tavnou pistolí. To žákům umožní se zaměřit více na samotnou práci s kostkami a méně na jejich výrobu, pokud není rozvoj jemné motoriky hlavním cílem. Při práci s tavnou pistolí je však důležité dbát na bezpečnost. Doporučuji, aby děti přidržovaly kostky např. dřevěnými špachtlemi, čímž se vyhnou přímému kontaktu s horkým lepidlem.

Slabiky lze na kostky napsat lihovou fixou.

Podněty k práci s měkkými a tvrdými kostkami

Třídění slov podle tvrdých a měkkých souhlásek s kostkami
Učitel připraví kartičky se slovy, která obsahují buď tvrdé (h, ch, k, r, d, t, n) nebo měkké (ž, š, č, ř, c, j, ď, ť, ň) souhlásky. Žáci budou mít před sebou "měkkou" a "tvrdou" kostku. Učitel vždy přečte jedno slovo z kartičky. Žák poté přiřadí kartičku ke zvolené slabice na kostce a v případě, že žák kartičku přiřadí nesprávně, reflektuje to se speciálním pedagogem (učitelem), což mu pomůže pochopit chybu a správné rozlišení slabik.

Prázdná strana kostky - "Žolík"
Každá kostka má na stranách prázdná místa, jelikož má pouze 6 stran, zatímco tvrdých a měkkých slabik je více. Toto prázdné místo nazýváme „žolík". Žák hází kostkou a pokud padne žolík, vybere si jednu slabiku z ostatních stran a vymyslí slovo s touto slabikou.

Na tohle místo nalep obálku na vystřižené šablony

Obr. 2 – Ukázka z příručky – Měkké a tvrdé kostky (Obšilová, 2024)

1.1 POUŽITÉ METODY

Pro ověření příručky a pomůcek jsem oslovila tři speciální pedagogy ze základních škol v Olomouckém, Moravskoslezském a Jihomoravském kraji. Každé škole jsem poskytla *Tvořivý vozík* s materiály a tištěnou verzí příručky. V rámci ověřování pedagogové využili při sběru dat k reflexi jednotlivých hodin speciálně pedagogické péče různé kvalitativní metody. Konkrétně se jednalo o zúčastněné pozorování, rozhovory se žáky a analýzu výsledných produktů jejich práce. Současně hodnotili i míru osvojení učiva a motivaci žáků, a to za pomoci speciálně pedagogických postupů (Obšilová, 2025).

1.2 DISKUZE

Příručka byla ověřena v praxi a její účinnost byla vyhodnocena na základě reflexí speciálních pedagogů. Zpětná vazba ukázala, že příručka splnila stanovené cíle a přinesla cenné podněty pro případné úpravy a rozšíření. Níže uvádím konkrétní příklady, které ukazují, jak byly tyto cíle v praxi naplněny.

Významným přínosem bylo rozvíjení dovedností žáků. Například při šití pomůcek si mnozí z nich poprvé vyzkoušeli práci s jehlou a nití, čímž si procvičovali jemnou motoriku a trpělivost. Pomůcky také přispěly k reedukaci SPU. Hmatové kostky tvrdé a měkké pomohly žákovi s dysortografií lépe rozlišovat tvrdé a měkké souhlásky. Díky propojení hmatového vjemu a herní formy se pro něj stalo učení srozumitelnějším a zábavnějším.

Velký přínos byla rovněž podpora sebedůvěry. Když si žáci ušili první písmeno svého jména, byli nadšení a s hrdostí ukazovali svou práci spolužákům. Vznikl tak pozitivní vztah k učení založený na vlastním úspěchu.

Dalším efektem bylo posílení spolupráce mezi učiteli a specialisty. Pomůcky si předávali a začlenili je do různých výukových hodin. Inspirativním příkladem byla spolupráce se šicím kroužkem na druhém stupni, kde žáci vytvořili látkovou abecedu pro mladší spolužáky. Vznikla tak smysluplná aktivita s přesahem přes ročníky i předměty.

Nejvíce mě potěšilo, že žáci sami přicházeli za speciálními pedagogy i ve volném čase, o přestávkách nebo po vyučování, s tím, že si své pomůcky chtějí dodělat nebo vylepšit. To svědčí o skutečném vnitřním zájmu a motivaci, což považuji za jeden z největších úspěchů celé práce.

ZÁVĚR

Praktická příručka *Malí pomocníci pro velké pokroky* přináší nový a osvědčený přístup k podpoře žáků se specifickými poruchami učení. Pozitivní zpětná vazba z praxe ukazuje, že příručka má potenciál stát se cenným nástrojem nejen pro speciální pedagogy, ale i pro učitele, asistenty, rodiče a další, kteří se podílejí na výchově a vzdělávání dětí.

Do budoucna bych ráda její obsah dále rozšířila o nové didaktické pomůcky či metodická doporučení, aby i nadále přispívala k inovacím v inkluzivním vzdělávání.

Věřím, že tato příručka bude inspirací i pro vás a že společně se svými žáky uděláte malý krok, který povede k velkému pokroku (Obšilová, 2025).

Literatura

1. Bartoňová, M., Vítková, M. et al. (2016). Strategie vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami v inkluzivním prostředí základní školy. Brno: Paido.
2. Hart, Ch. (2009). Nakresli si zvířátko. Praha: CooBoo.
3. Honzíková, J. (2015). Pracovní výchova s didaktikou. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského.
4. Jucovičová, D., Žáčková, H. (2014). Reedukace specifických poruch učení u dětí. Praha: Portál.
5. Kociánová, L. a kol. (1997). Praktické činnosti pro 1.-5. ročník základních škol. Praha: Fortuna.
6. Krejčová, L., Bodnárová, Z. a kol. (2014). Specifické poruchy učení. Brno: Edika.
7. Kucharská, A. a kol. (2013). Školní speciální pedagog. Praha: Portál.
8. Obšilová, H. (2024). Malí pomocníci pro velké pokroky. [Praktická příručka, Masarykova univerzita]. https://is.muni.cz/th/ef0cq/
9. Obšilová, H. (2025). Výroba didaktických pomůcek s žáky se SPU na 1. stupni ZŠ a jejich využití v reedukačním procesu pod vedením speciálních pedagogů. [Diplomová práce, Masarykova univerzita]. https://is.muni.cz/th/ef0cq/
10. Rosecká, Z., a kol. (2006). Malá didaktika činnostního učení. Brno: Tvořivá škola.
11. Slowík, J. (2022). Inkluzivní speciální pedagogika. Praha: Grada.
12. Šťastná, J. (2024). Výroba pomůcek pro speciální pedagogy – INTERAKTIVNÍ OSNOVA. Masarykova univerzita. Dostupné: 11. únor 2025, z https://is.muni.cz/auth/el/ped/jaro2024/TI9010/um/indexcxcw.qwarp
13. Štěpán, P. (2009, 22. září). Hláskosloví. Vlast. Dostupné: 11. únor 2025, z https://vlast.cz/hlaskoslovi/
14. Zelinková, O. (2015). Poruchy učení: dyslexie, dysgrafie, dysortografie, dyskalkulie, dyspraxie, ADHD. Praha: Portál.
15. Zelinková, O. (2017). Dyspraxie. Praha: Portál.

Kontakty

Mgr. Hana Obšilová, Mgr. Jitka Šťastná
Masarykova univerzita v Brně, Fakulta pedagogická
Poříčí 31a, 603 00 Brno-střed
E-mail: 510483@mail.muni.cz, 447552@mail.muni.cz

THE DIDACTIC MANUAL "WHEN SUBJECTS MEET IN THE WORKSHOP“: WORK ACTIVITIES AS A TOOL FOR CROSS-CURRICULAR RELATIONS IN THE FIRST LEVEL OF PRIMARY SCHOOLS

DIDAKTICKÝ MANUÁL ANEB KDYŽ SE UČEBNÍ PŘEDMĚTY POTKAJÍ V DÍLNĚ: *PRACOVNÍ ČINNOSTI JAKO NÁSTROJ MEZIPŘEDMĚTOVÝCH VZTAHŮ NA 1. STUPNI ZŠ*

Zdeňka Parasková a Jitka Šťastná

Abstract

The article introduces a didactic manual titled When School Subjects Meet in the Workshop, which was created as part of the practical section of a diploma thesis. The manual offers 36 detailed activities that connect work activities with other subjects at the 1st level of primary school. The activities support the development of technical thinking, creativity and cooperation. Each activity was designed with respect to the framework educational program for basic education and was consulted with practicing teachers to ensure alignment with real classroom conditions. The material serves as inspiration for teachers who are looking for meaningful and cross-curricular activities.

Key words: *didactic manual, work activities, cross-curricular relations, primary school, creativity, pupil motivation*

Abstrakt

Článek představuje didaktický manuál *Když se učební předměty potkají v dílně*, který vznikl jako součást praktické části diplomové práce. Manuál nabízí 36 podrobně zpracovaných aktivit, které propojují pracovní činnosti s dalšími vyučovacími předměty na 1. stupni základní školy. Aktivity podporují rozvoj technického myšlení, tvořivosti a spolupráce. Každá aktivita byla vytvořena s ohledem na rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a konzultována s pedagogy z praxe, aby odpovídala reálným podmínkám výuky. Materiál slouží jako inspirace pro učitele, kteří hledají smysluplné a mezipředmětově zaměřené činnosti.

Klíčová slova*: didaktický manuál, pracovní činnosti, mezipředmětové vztahy, 1. stupeň ZŠ, tvořivost, motivace žáků*

ÚVOD

Uvažovala jsem, co by mě jako učitelku 1. stupně ZŠ motivovalo věnovat se pracovním činnostem s opravdovým zájmem a jak tento předmět učit tak, aby byl pro děti přitažlivý a zároveň měl skutečný smysl. Zajímalo mě, zda existuje cesta, jak žákům nabídnout činnosti, které je nejen baví, ale zároveň pomáhají rozvíjet dovednosti využitelné i v jiných předmětech (Parasková 2025).

Často jsem si kladla otázku, proč se na pracovní činnosti stále pohlíží jako na okrajový předmět, přestože právě v něm je prostor pro tvořivost, spolupráci, praktické myšlení i radost z vlastní práce. Přemýšlela jsem také o tom, jaký přínos by mělo, kdyby si žáci v rámci této výuky sami vyráběli pomůcky nebo předměty, které by mohli využívat i při učení v dalších oblastech (Parasková 2025).

Cítila jsem proto potřebu vytvořit něco jednoduchého, smysluplného a snadno využitelného – něco, co nabídne inspiraci, usnadní plánování hodin a zároveň umožní, aby se pracovní činnosti staly živou a propojenou součástí školního vzdělávání. Z této potřeby vznikl didaktický manuál *Když se učební předměty potkají v dílně*, který ukazuje, že pracovní činnosti mohou být ideálním prostředím pro rozvoj tvořivosti i mezipředmětového propojení (Parasková 2025).

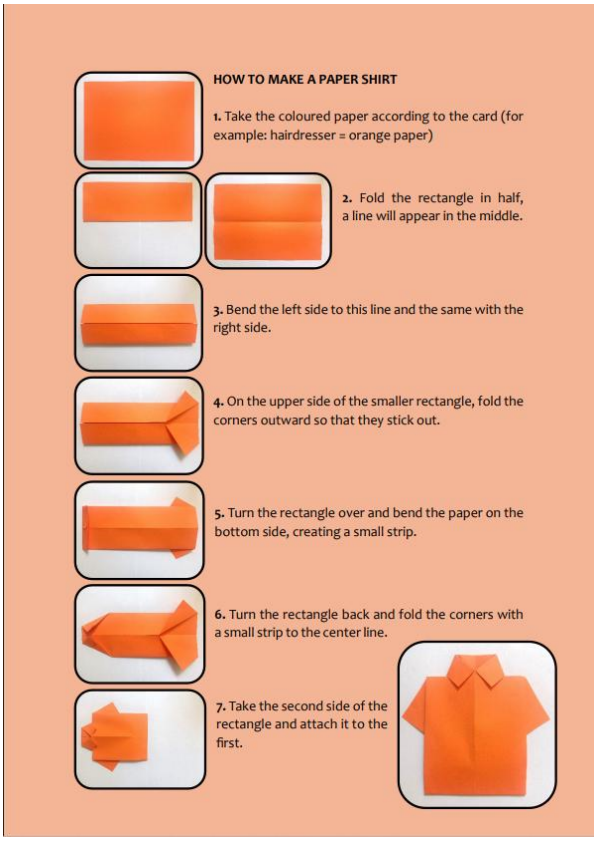
1 DIDAKTICKÝ MANUÁL

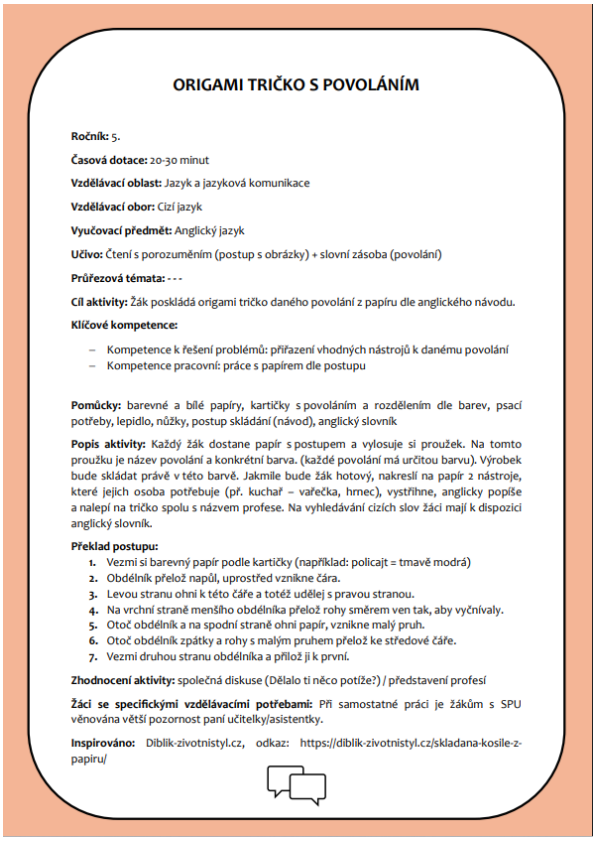
Didaktický manuál nabízí celkem 36 aktivit, které jsou rozděleny do 9 kategorií podle jednotlivých vyučovacích předmětů pro žáky 5. tříd – anglický jazyk, český jazyk, informatika, matematika, přírodověda, vlastivěda, hudební, výtvarná a tělesná výchova. Pro každý předmět jsou připraveny čtyři různé aktivity, z nichž dvě probíhají během hodin pracovních činností a dvě jsou integrovány přímo do příslušného předmětu. Manuál je určen pro druhé vzdělávací období základní školy, tedy pro 4. a 5. třídy (Parasková, 2025).

Obr. 1 – Ukázka karet s aktivitami z didaktického manuálu (Parasková, Z., 2025)

Každá aktivita je popsána na samostatné kartě (obr. 1, 2 a 3), která obsahuje název, doporučený ročník a orientační časovou náročnost. Kromě toho karta uvádí oblast vzdělávání, téma učiva, klíčové kompetence a seznam potřebných materiálů. Popis postupu je rozčleněný do jasných kroků a doplněný ilustracemi pro lepší pochopení.

Součástí jsou také tipy na hodnocení, doporučení pro práci se žáky se speciálními vzdělávacími potřebami a zdroje, ze kterých byla čerpána inspirace (Parasková, 2025).





ORIGAMI TRIČKO S POVOLÁNÍM

Ročník: 5.

Časová dotace: 20-30 minut

Vzdělávací oblast: Jazyk a jazyková komunikace

Vzdělávací obor: Cizí jazyk

Vyučovací předmět: Anglický jazyk

Učivo: Čtení s porozuměním (postup s obrázky) + slovní zásoba (povolání)

Průřezová témata: - - -

Cíl aktivity: Žák poskládá origami tričko daného povolání z papíru dle anglického návodu.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k řešení problémů: přiřazení vhodných nástrojů k danému povolání
- Kompetence pracovní: práce s papírem dle postupu

Pomůcky: barevné a bílé papíry, kartičky s povoláním a rozdělením dle barev, psací potřeby, lepidlo, nůžky, postup skládání (návod), anglický slovník

Popis aktivity: Každý žák dostane papír s postupem a vylosuje si proužek. Na tomto proužku je název povolání a konkrétní barva. (každé povolání má určitou barvu). Výrobek bude skládat právě v této barvě. Jakmile bude žák hotový, nakreslí na papír 2 nástroje, které jejich osoba potřebuje (př. kuchař – vařečka, hrnec), vystřihne, anglicky popíše a nalepí na tričko spolu s názvem profese. Na vyhledávání cizích slov žáci mají k dispozici anglický slovník.

Překlad postupu:

1. Vezmi si barevný papír podle kartičky (například: policajt = tmavě modrá)
2. Obdélník přelož napůl, uprostřed vznikne čára.
3. Levou stranu ohni k této čáře a totéž udělej s pravou stranou.
4. Na vrchní straně menšího obdélníka přelož rohy směrem ven tak, aby vyčnívaly.
5. Otoč obdélník a na spodní straně ohni papír, vznikne malý pruh.
6. Otoč obdélník zpátky a rohy s malým pruhem přelož ke středové čáře.
7. Vezmi druhou stranu obdélníka a přilož ji k první.

Zhodnocení aktivity: společná diskuse (Dělalo ti něco potíže?) / představení profesí

Žáci se specifickými vzdělávacími potřebami: Při samostatné práci je žákům s SPU věnována větší pozornost paní učitelky/asistentky.

Inspirováno: Diblík-zivotnistyl.cz, odkaz: https://diblik-zivotnistyl.cz/skladana-kosile-z-papiru/

Obr. 2 – Příprava AJ/PČ (Parasková, Z., 2025)

Obr. 3 – Postup výrobku AJ/PČ (Parasková, Z., 2025)

Karty byly vytvořeny ve Wordu a doplněny ilustracemi a fotografiemi, které pomáhají žákům představit si finální produkt. Při jejich návrhu byl kladen důraz na přehlednost a praktickou využitelnost, aby byly snadno realizovatelné v běžných školních podmínkách. Aktivity využívají běžně dostupné materiály, nevyžadují složitou přípravu ani časově náročné úpravy. Zároveň však nabízejí prostor pro kreativitu a aktivní zapojení žáků (Parasková, 2025).

Obr. 4 – Motivační kartičky (Parasková, Z., 2025)

Ke každé kartě s aktivitou jsem vytvořila motivační kartičku (obr. 4) pro žáky, která krátce popisuje, co žáky čeká a jaké pomůcky budou pro danou aktivitu potřebovat (Parasková 2025).

2 OVĚŘOVÁNÍ

Manuál s kartami aktivit jsem ověřovala v rámci své pedagogické praxe s žáky druhého vzdělávacího období na 1. stupni základní školy. Aktivity jsem zařadila přímo do výuky, abych zjistila, jak na ně žáci reagují a jak fungují v praxi. Během realizaci hodin se ukázalo, že motivace žáků hrála klíčovou roli – využití motivačních kartiček se osvědčilo jako efektivní nástroj pro upoutání pozornosti a zvýšení zájmu o nadcházející aktivitu. Největší přínos aktivit spatřuji v samotném výrobním procesu, který rozvíjí jemnou motoriku, kreativitu a soustředění žáků. Za jednu z hlavních předností některých karet považuji jejich variabilitu – i když byly původně navrženy pro konkrétní předměty, učitelé je mohli bez obtíží využít i v jiných vyučovacích hodinách. Některé aktivity navíc rozšiřují mezipředmětové vztahy i v dalších oblastech, čímž se stávají univerzálně využitelnými (Parasková 2025).

V rámci ověřování jsem oslovila několik učitelů, kterým jsem nabídla možnost vybrat si aktivity dle potřeb a specifik jejich tříd. Po jejich realizaci mi poskytli zpětnou vazbu, která přispěla k dalšímu zhodnocení a případnému rozvoji metodických materiálů. Za účelem lepší komunikace s učiteli a sdílení vytvořených materiálů jsem vytvořila webové stránky, které sloužily jako prostor pro prezentaci a testování jednotlivých aktivit. Umožnily učitelům snadný přístup k pracovním kartám i doprovodným fotografiím, které přibližovaly podobu výsledného výrobku i samotný postup práce. Web zároveň poskytoval prostor pro zpětnou vazbu a sdílení zkušeností z výuky (Parasková 2025).

Učitelé ocenili nejen přehlednost webu, ale také kreativitu a srozumitelnost karet s aktivitami. Shodli se na tom, že aktivity jsou jasně strukturované, snadno použitelné a vizuálně atraktivní díky doprovodným fotografiím. Vyzdvihli též motivační část určenou žákům a pozitivně hodnotili samotný mezipředmětový přesah aktivit. Ověření vybraných aktivit učiteli v praxi potvrdilo jejich využitelnost ve školním prostředí. Učitelé se shodli, že by manuál rádi využívali i v budoucnu – vnímali ho jako užitečný nástroj, který šetří čas při přípravě a přináší konkrétní nápady, jak pracovní činnosti smysluplně propojit s dalšími vzdělávacími oblastmi (Parasková 2025).

ZÁVĚR

Pracovní činnosti si zaslouží více pozornosti, než se jim často dostává. Nejsou jen prostorem pro výrobu „hotového výrobku“, ale především prostředím, ve kterém mohou žáci objevovat vlastní tvořivost, učit se spolupráci, rozvíjet samostatnost i praktické myšlení. Díky mezipředmětovému propojení se navíc stávají smysluplnou součástí širšího vzdělávacího kontextu (Parasková 2025).

Při tvorbě tohoto metodického manuálu jsem chtěla nabídnout inspiraci pro učitele a motivaci pro žáky. Zároveň jsem si ověřila, že i jednoduché nápady mohou výrazně zpestřit výuku a podpořit pozitivní vztah k tomuto předmětu – pokud jsou dobře uchopeny a přizpůsobeny konkrétním podmínkám třídy (Parasková 2025).

Pozitivní zpětná vazba od učitelů mě utvrdila v tom, že podobné materiály mají v praxi své místo. Věřím, že manuál bude nadále sloužit jako praktická opora a povzbuzení těm, kdo chtějí učit pracovní činnosti s větší lehkostí, nápaditostí a důrazem

na propojení. Do budoucna proto uvažuji o rozšíření aktivit či vytvoření navazujícího materiálu i pro další ročníky nebo specifické vzdělávací potřeby (Parasková 2025).

Tvořivost má ve škole své pevné místo. A právě pracovní činnosti mohou být ideálním prostorem, kde ji děti zažívají naplno (Parasková 2025).

Literatura

1. Parasková, Z. (2025). Pracovní činnosti v mezipředmětových vztazích na 1. stupni základní školy. [Diplomová práce]. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra technické a informační výchovy.
2. Bělecký, Z. (2007). Klíčové kompetence v základním vzdělávání. Výzkumný ústav pedagogický.
3. Friedmann, Z., a kolektiv. (2018). Trendy a aspekty ve výuce techniky a informatiky pro potřeby mateřských a základních škol. Masarykova univerzita.
4. Honzíková, J. (2000). Pracovní činnosti na 1. stupni základní školy. Západočeská univerzita.
5. Honzíková, J. (2006). Materiály pro pracovní činnosti na 1. stupni ZŠ. Západočeská univerzita.
6. Honzíková, J. (2015). Pracovní výchova s didaktikou. Univerzita Jana Amose Komenského.
7. Kociánová, L., a kolektiv. (1997). Praktické činnosti pro 1.-5. ročník základních škol: učebnice zpracovaná podle osnov vzdělávacího programu Základní škola. Fortuna.
8. Kratochvílová, J. (2016). Teorie a praxe projektové výuky. Spisy Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity.
9. Maňák, J. (1997). Alternativní metody a postupy. Masarykova univerzita
10. Novotný, J., & Honzíková, J. (2014). Technické vzdělávání a rozvoj technické tvořivosti. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem.

Kontakty

Mgr. Zdeňka Parasková, Mgr. Jitka Šťastná
Masarykova univerzita v Brně, Fakulta pedagogická
Poříčí 31a, 603 00 Brno-střed
E-mail: 510890@mail.muni.cz, 447552@mail.muni.cz

3D PRINTED TEMPLATE AS A TEACHING AID FOR AXONOMETRIC PROJECTION IN TECHNICAL DRAWING

3D TLAČENÁ ŠABLÓNA AKO UČEBNÁ POMÔCKA PRE AXONOMETRICKÉ PREMIETANIE V TECHNICKOM KRESLENÍ

Barbora Kucmanová a Martin Kučerka

Abstract

Teaching aids are an integral part of the educational process and contribute significantly to the effective acquisition of new knowledge. The aim of our project was to design and produce a teaching tool that facilitates the learning of technical drawing for primary school students, specifically focussing on axonometric projections. This area deals with representing three-dimensional objects on a two-dimensional surface, which often poses a challenge to students. We designed and manufactured a template using a 3D printer to help students determine starting points and correct angles in axonometric projections. The main benefit of this tool is to increase the accuracy and speed of student work during lessons. At the end of the project, we prepared five model objects that can be drawn using the template. These objects are arranged by difficulty, allowing students to gradually develop their skills and progress from simpler to more complex tasks.

Keywords: *teachind aid, axonometry, 3D printing*

Abstrakt

Vyučovacie pomôcky sú neoddeliteľnou súčasťou vzdelávacieho procesu a významne prispievajú k efektívnemu osvojovaniu nových poznatkov. Cieľom našej práce bolo navrhnúť a vyrobiť učebnú pomôcku, ktorá uľahčí žiakom základnej školy výučbu technického kreslenia, konkrétne tému axonometrických premietaní. Táto oblasť je zameraná na zobrazovanie trojrozmerných telies na dvojrozmernú plochu, čo predstavuje pre žiakov často náročnú úlohu. Navrhli sme a pomocou 3D tlačiarne zhotovili šablónu, ktorá žiakom pomáha pri určovaní počiatočných bodov a správnych uhlov v axonometrických premietaniach. Hlavným prínosom tejto pomôcky je zvýšenie presnosti a rýchlosti práce žiakov počas vyučovacích hodín. V závere práce sme pripravili päť modelových objektov, ktoré je možné pomocou šablóny nakresliť. Tieto objekty sú zoradené podľa náročnosti, čo umožňuje žiakom postupne rozvíjať svoje zručnosti a prechádzať od jednoduchších k zložitejším úlohám.

Kľúčové slová: *učebná pomôcka, axonometria, 3D tlač*

ÚVOD

Učebné pomôcky sa stali neoddeliteľnou súčasťou výučby na všetkých školách, základných, stredných, ako aj vysokých. Nie sú novým, ale skôr inovatívnym prvkom. Našim cieľom je vyhotoviť učebnú pomôcku, ktorá pomôže žiakom pri predmete Technika, konkrétne pri kreslení zobrazení v axonometrických premietaniach. Navrhneme výrobok, ktorý bude reálny, hmatateľný či trojrozmerný a bude ho možné vytlačiť na 3D tlačiarni.

Mnoho žiakov môže mať problém s priestorovým videním a nie sú schopní si predstaviť alebo aj nakresliť obyčajnú kocku. Preto by pre konkrétne týchto žiakov bolo technické kreslenie problémovým. Uľahčenie práce žiakom na hodinách techniky pri technickom kreslení by bolo prínosom. Hlavný a prvotný problém, ktorý môže nastať pri kreslení v axonometrických premietaniach je nákres počiatočného bodu, z ktorého vychádzajú polpriamky smerov (smer výšky, smer dĺžky a smer šírky). Medzi smermi sa nachádzajú presné uhly, ktoré môžu žiaci nakresliť nepresne, alebo sa pomýliť medzi konkrétnymi priemetňami. Preto sme sa rozhodli vytvoriť pomôcku, ktorá im s týmto problémom pomôže.

1 TECHNICKÉ KRESLENIE

„Technické kreslenie je dnes základným a nepostrádateľným vyjadrovacím a dorozumievacím prostriedkom v rôznych vedných, technických a výrobných odboroch, napr. v strojárstve, elektrotechnike, stavebníctve, zememeračstve a pod“ (Kochman, 1969). Slúžia teda ako spoľahlivý komunikačný nástroj, ktorý podporuje technologický pokrok, výmenu skúseností a rozvoj priemyslu. Ovládanie čítania a zostavovania technických výkresov tvorí základnú zložku vzdelania v technických a výrobných odboroch.

Ako uvádza Stebila (2020), praktická činnosť je základom, na ktorom by mala technika na základných školách, ako na nižšom strednom vzdelaní stáť. Žiaci by sa mali v tomto predmete zameriavať na zručnosti a návyky. Následne by mali byť k tomu prispôsobené tematické celky a obsahy. Na základe toho budú žiaci pripravení na nasledovné štúdium, ako aj na reálny život. Technické kreslenie je súčasťou predmetu Človek a technika, ktorého cieľom je, aby žiaci vedeli rozlíšiť a bezpečne použiť prírodné a technické materiály, nástroje, náradia a zariadenia. Podľa výkonových a obsahových štandardov sa v rámci šiesteho ročníka základnej školy vyučuje grafická komunikácia v technike. Kde ďalej uvádzajú, že žiak po ukončení šiesteho ročníka by mal byť schopný rozlišovať základné rozdiely medzi náčrtom, technickým výkresom, technickým zobrazením a kresbou. Dokáže vymyslieť a vytvoriť vlastný návrh piktogramu, dokáže vybrať vhodný pohľad na zobrazenie telesa a uviesť príklad na zobrazenie na priemetni. Rozumie významu druhov čiar v technickom výkrese a pozná ich správne použitie, dokáže narysovať zobrazenie premietaní a správne priradiť kóty. Zároveň vie čítať technické výkresy, ako aj nakresliť vlastné jednoduché výkresy. Ôsmy ročník základnej školy sa venuje rozvíjaniu žiaka v kresliacich programoch. V deviatom ročníku žiak dokáže v rámci tvorivej činnosti navrhnúť technický výkres a jeho dizajn, vlastného kombinovaného výrobku. V rámci týchto faktov sme sa teda rozhodli, že zamerať sa na pochopenie základov bude najdôležitejšie. A teda ak majú žiaci vytvoriť vlastný návrh a zvoliť pri tom vhodný pohľad bude základom poznať a vedieť rozdiely medzi pohľad, na ktoré sa ďalej budeme sústrediť.

2 ZOBRAZENIA TELIES

Zobrazenie telesa na papier nám môže prísť namáhavé, keďže na papier vieme uložiť len dvojrozmerné útvary. Ale ako sa vieme dopracovať ku kresleniu trojrozmerných útvarov tak, aby sme správne a úplne vystihli útvar, ktorý kreslíme? Dosiahneme to len zobrazením. Spôsoby zobrazovania majú byť také, aby boli prehľadné a dávali úplnú predstavu o telese.

Následné Kletečka (2022) rozdeľuje premietanie útvarov do troch základných skupín:

Rovnobežné premietanie

Je premietanie, kde myslené priamky sa premietajú do roviny pod rovnakým uhlom, čiže sú rovnobežné. Teleso je premietajúcimi priamkami premietané na premietajúcu rovinu. Teleso v premietacej rovine je rovnakej veľkosti ako zobrazované teleso. Najčastejšie používaným rovnobežným premietaním je pravouhlé premietanie.

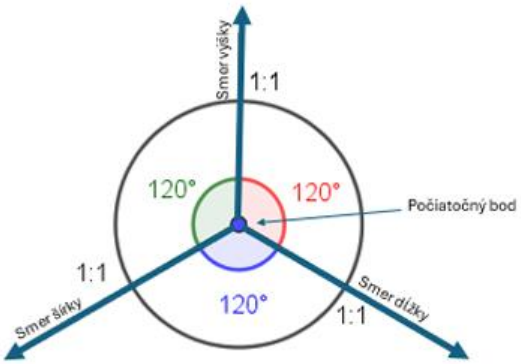
Stredové premietanie

Je premietanie, kde sa premietacie priamky stretávajú v konkrétnom bode, ktorý je stredom premietania. V tomto prípade je teleso v premietacej rovine inej veľkosti ako zobrazované teleso. Používa sa hlavne na názorné zobrazenie telies, napríklad v architektúre.

Axonometrické premietanie

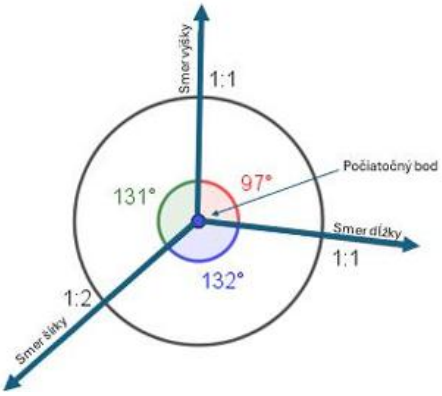
Je premietanie, kde sa premietanie predmetu zobrazuje za pomoci rovnobežných lúčov, ktoré vytvárajú trojrozmerný obraz. Objekt je umiestnený tak, aby boli tri vzájomne kolmé strany viditeľné z jedného smeru. Tento obraz presne ukazuje názornú predstavu o telese. Je možné na nich vidieť detaily objektov vo viacerých smeroch, čím zvyšujú schopnosť vizualizovať a odovzdávať technické informácie. A axonometrické premietanie, ktorým sa pri výrobe učebnej pomôcky budeme aj zaoberať sa delí ešte na tri ďalšie axonometrie a to:

a) **Izometrická axonometria**: Je najjednoduchším premietaním, kde os zviera pravidelný uhol 120º pri každom smere, čo znamená, že všade je vytvorený rovnaký uhol. Pri kreslení sa rozmery telesa zachovávajú vo všetkých smeroch. Axonometrický trojuholník je rovnostranný.



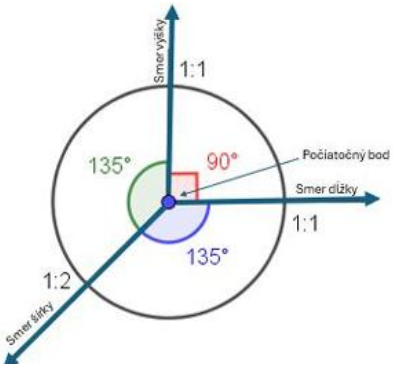
Obr. 1 – Uhly v izometrickej axonometrii

b) **Dimetrická axonometria**: Jeden rozmer **–** smer šírky (viď obrázok 2) je skrátený na polovicu v závislosti na orientáciu. Zvyšné dva rozmery 16 zostávajú rovnaké. V druhom prípade, kedy smer výšky a smer šírky zvierajú uhol 97° sa skracuje opačná strana, takže smer dĺžky.



Obr. 2 – Uhly v dimetrickej axonometrii

c) **Kosouhlá axonometria**: V jednom prípade je jeden rozmer skrátený na polovicu v závislosti na orientáciu a dva sú neskrátené. V tomto prípade smer výšky a smer dĺžky zvierajú pravý uhol a oproti tomuto uhlu sa smer šírky skracuje o polovicu. V druhom prípade smer výšky a smer šírky zviera pravý uhol a na druhej strane sa skracuje rozmer telesa v smere dĺžky. Axonometrický trojuholník je v tomto prípade rovnoramenný.



Obr. 3 – Uhly v kosouhlej axonometrii

3 NÁVRH A TVORBA UČEBNEJ POMÔCKY

Ďuriš (2011) hovorí konkrétne aj o návrhoch a tvorbe učebných pomôcok, pričom ukazuje daný postup pri práci. Ako prvé si musíme určiť tému, ktorej sa bude učebná pomôcka týkať. Druhým krokom je pomenovať a analyzovať úlohu učebnej pomôcky. Posledným krokom je konkrétna tvorba učebnej pomôcky. Tieto postupy si pri vypracovaní učebnej pomôcky aj prakticky ukážeme, keď budeme tvoriť naše vlastné pomôcky.

Téma učebnej pomôcky

V našom prípade sa pomôcka bude týkať témy technické kreslenie, kde sme si konkrétne zvolili tému axonometrických premietaní. Táto téma súvisí s výučbou, ktorej hlavným cieľom je zobraziť trojrozmerné telesá na dvojrozmernú plochu, akou je papier. Touto témou sa snažíme priblížiť rozdiel medzi izometrickou, dimetrickou a kosouhlou axonometriou. Pri vysvetľovaní tejto témy môžeme najlepšie pomôcť žiakom použitím šablóny. Šablóna im pomôže určiť uhly, ktoré robia hlavný rozdiel medzi týmito troma axonometrickými premietaniami. Chceme tak poskytnúť žiakom nejaký nástroj, ktorý im pomôže pochopiť rozdiel medzi jednotlivými premietaniami

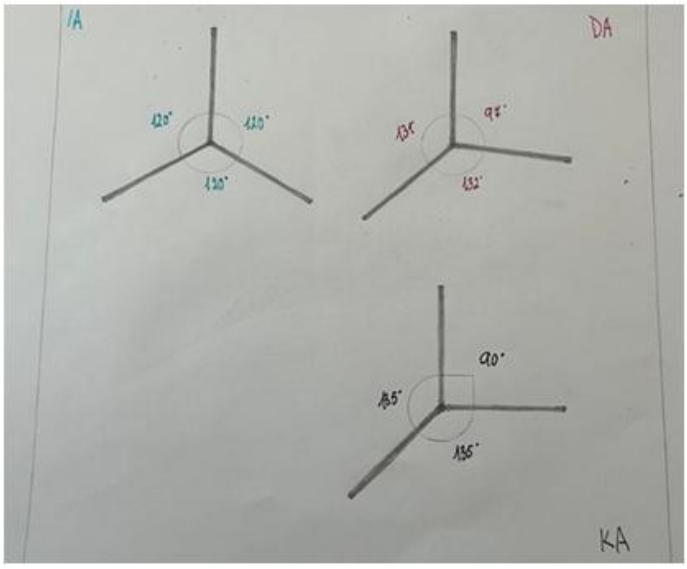
vizuálnou formou. Cieľom je konkrétne poskytnúť nástroj, ktorý im ukáže, ako sa mení vzhľad objektov v závislosti od toho aký typ premietania použijú.

Úloha učebnej pomôcky

Na začiatku návrhu sa sústredíme hlavne na to, čo chceme danou učebnou pomôckou dosiahnuť. Podnet na tvorbu pomôcky vychádza z cieľa uľahčiť a zefektívniť žiakom ich prácu na hodine. Úlohou našej učebnej pomôcky, konkrétne šablóny, je pomôcť žiakom pri kreslení počiatočného bodu a vzdialenosti uhlov v axonometrickom premietaní. Pomôcka umožní žiakom na hodine pracovať rýchlejšie a presnejšie. Šablóna za nich vykoná časť práce, ktorá je pomerne náročná a oni sa môžu sústrediť na menej náročné časti úlohy a kreslenie telesa.

Návrh a tvorba učebnej pomôcky

Treťou časťou, ktorou sa dostávame do záveru práce je samotné vyhotovenie učebnej pomôcky. Po analyzovaní požiadaviek a úlohy učebnej pomôcky potrebujeme návrh predkresliť na papier. Ide o jednoduchý náčrt (viď obrázok 4), v ktorom znázorníme všetky naše predstavy, ktoré nám pomôžu pomôcku jasne definovať.



Obr. 4 – Návrh učebnej pomôcky

Náš návrh sme následne prekreslili do grafického 3D programu Solid Edge (2023) (viď obrázok 5). Pri prekresľovaní náčrtu do grafického programu sme postupovali nasledovne:

1. Vytvorili sme si nový projekt, teda novú prázdnu stranu, do ktorej sme začali kresliť pomôcku.

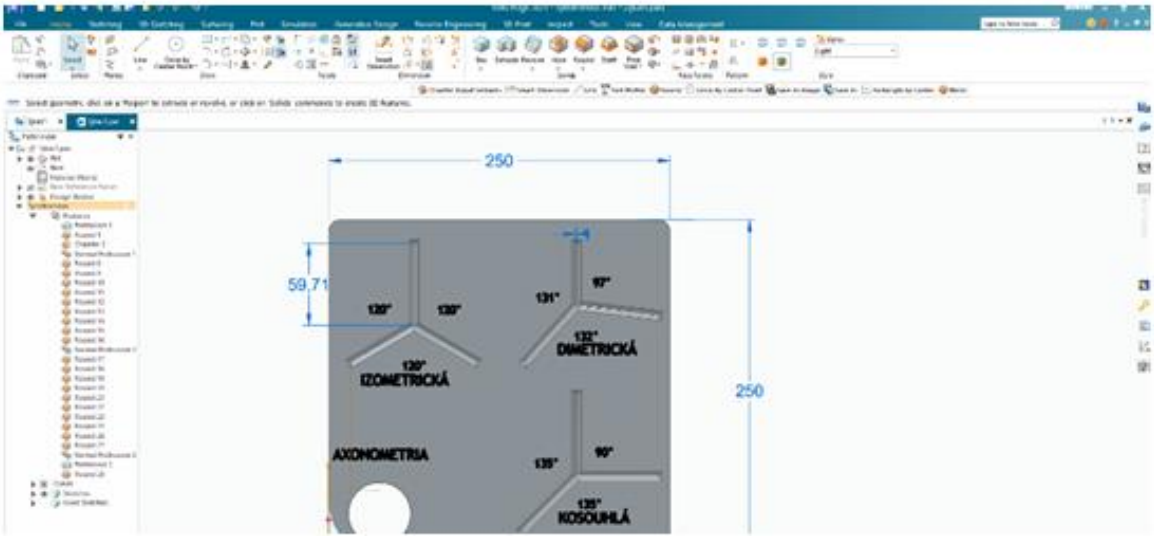
2. Postupovali sme ako pri našom náčrte, kde sme si ako prvé zhotovili štvorec, základňu šablóny, s takými rozmermi, aby vyhovovali podložke 3D tlačiarne. Nakreslili sme štvorec s rozmermi 250 x 250 mm. Následne sme mu pridali hrúbku 3 mm, čo by mala byť postačujúca hrúbka šablóny, aby sa nezlomila. Nakoniec všetky štyri strany zaoblíme do oblúku aby neboli ostré. Základnú dosku šablóny máme hotovú.

3. Ďalším krokom bolo vytvoriť uhly pre axonometrické zobrazenia izometrie, dimetrie a kosouhlej axonometrie. Pri tvorbe izometrickej axonometrii sme si vytvorili priamku na šablóne, z ktorej sme pridali uhol 120° a v tom bode sme vytvorili ďalšiu priamku, kde sme znova zopakovali postup 120°. Nezáleží na smere, v ktorom sme

uhly ukladali, keďže boli všetky tri uhly rovnaké, 120 stupňové. Ako ďalšie sme museli vyhotoviť dieru v tej priamke, aby to bola šablóna a ceruzka mohla v tejto diere na papieri zanechať čiaru. Preto sme od priamky na jednej a aj na druhej strane vymedzili 0,05cm, na oboch stranách, kvôli tomu aby sme zachovali uhly. Po krajoch týchto dvoch úsekoch, ktoré nám vznikli vymedzením 0,05cm sme urobili spád, v ktorom mohla ceruzka pekne kĺzať. Následne sme tento proces zopakovali aj pri dimetrickej a kosouhlej axonometrie len s rozdielnymi uhlami.

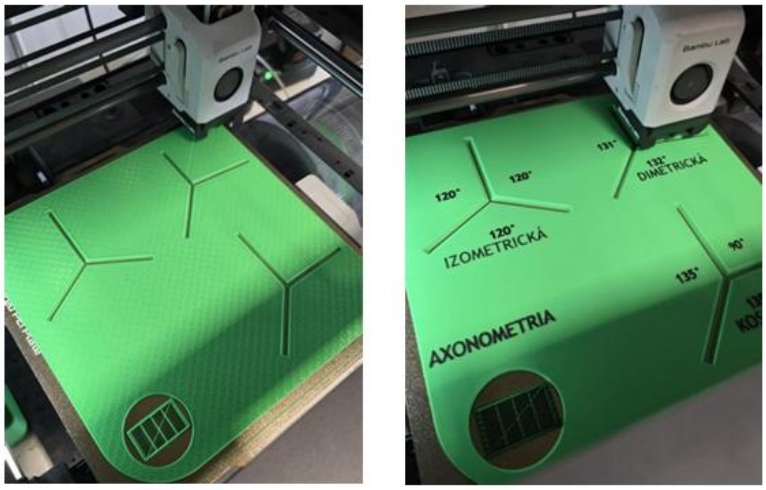
4. Naším posledným krokom bolo upraviť učebnú pomôcku aj z pohľadu estetického vzhľadu. Šablónu bez akýchkoľvek vedľajších prvkov sme mali hotovú. Chýbalo nám ešte priradenie slovných názvov jednotlivých uhlov a aj názvov všetkých troch zobrazení.

5. Posledným krokom bolo nechať vystúpiť písmo von, akoby do priestoru. Dôvod bol jednoduchý. Chceli sme, aby text vynikol inou farbou ako zvyšok šablóny. Kontrastom textu od základnej dosky sme dosiahli, že bude učebná pomôcka pôsobiť na vizuálne zmysly žiakov. Cieľom bolo dosiahnuť viditeľnosť a zapamätateľnosť. Vystúpenému textu sme ešte pridali rádius, aby bola pri tlači lepšia a estetickejšia tlač písmen. Týmto spôsobom sme minimalizovali pravdepodobnosť odštiepenia písmen. Po tomto kroku sme mali učebnú pomôcku hotovú. Zhotovili sme šablónu na kreslenie axonometrických zobrazení.



Obr. 5 – Hotová šablóna v kresliacom programe

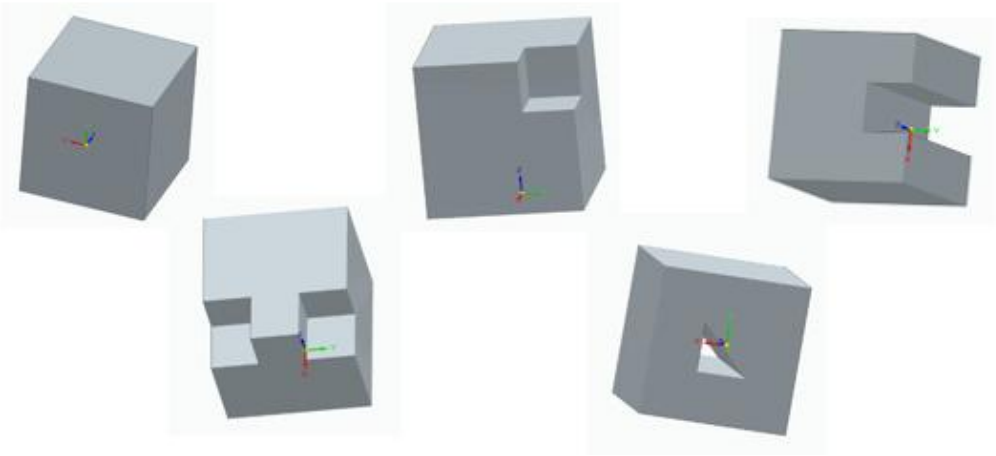
Náš model sme presunuli do programu Prusa slicer, s ktorým spolupracuje tlačiareň a vydali príkaz na tlač učebnej pomôcky šablóny. Pri tlači sme použili tlačiareň Bambu Lab P1P. Výhodou tejto tlačiarne je rýchla tlač, ktorá je zároveň presná a kvalitná. Jedna z mála nevýhod tejto tlačiarne je jej hlučnosť. Táto tlačiareň je vhodná pre rýchlu a spoľahlivú tlač, čo nám pri tomto návrhu vyhovuje.



Obr. 6 – Tlač základnej dosky a tlač vrchej vrstvy inou farbou

Pri tlači (viď obrázok 6) je dôležitým faktorom voľba vhodného materiálu. Pri jeho výbere kladieme dôraz na trvácnosť, bezpečnosť a iné potrebné vlastnosti, ktoré by pre náš výrobok mal mať. My sme zvolili PLA filament. Ide o recyklovaný a nezávadný materiál, ktorý má dobré mechanické vlastnosti a vynikajúco sa tlačí.

Šablóna pre kreslenie axonometrických premietaní je hotová. Pri tvorbe učebnej pomôcky sme prišli s nápadom navrhnúť aj niekoľko telies, objektov (viď obrázok 7). Tieto telesá by mohli slúžiť ako základ pri danej téme a pomôcť žiakom s trénovaním predstavivosti. Preto sme navrhli a vytlačili na 3D tlačiarni ešte niekoľko telies. Ide o päť útvarov, pričom všetky pochádzajú z kocky, ale každý z nich má nejakú časť, ktorá chýba k tomu, aby to bola úplná kocka. Jednotlivé kocky majú svoju vlastnú náročnosť.



Obr. 7 – Päť telies rôznej náročnosti

Pomocou týchto kociek si žiaci môžu precvičiť nielen axonometrické premietania, ale aj rôzne dôležité časti technického kreslenia. Jednou z týchto častí je aj kreslenie čiar a pomocných čiar, pričom musia presne ovládať, kde sa aké čiary používajú v technickom kreslení. Môžu si taktiež precvičovať mierky, technické písmo a kótovanie. Tvorba našej učebnej pomôcky v podobe šablóny, ktorá pomáha žiakom pri práci na technickom kreslení bude nie len zjednodušovať ale hlavne zefektívňovať prácu na vyučovaní.

ZÁVER

Vymysleli sme prostriedok vďaka, ktorému sa pri práci môžu sústrediť len na to ako má teleso vyzerať. Naším zámerom bolo eliminovať nepresnosť pri kreslení uhlov a zvýšiť rozoznateľnosť medzi konkrétnymi axonometrickými premietaniami. Preto sme sa pri návrhu sústredili hlavne na túto tému. Následne sme túto učebnú pomôcku nakreslili v grafickom programe, vďaka ktorému sme tento návrh mohli vytlačiť aj na 3D tlačiarni. Naším zámerom je pomôcť žiakom spresniť a zefektívniť ich prácu v technickom kreslení. V závere práce teda môžeme povedať, že navrhnúť a vyhotoviť učebnú pomôcku sa nám podarilo. Vytvorili sme šablónu pre kreslenie axonometrických premietaní a taktiež aj päť objektov, ktoré si môžu žiaci pomocou tejto šablóny skúsiť nakresliť.

Poďakovanie

Tento príspevok bol podporený projektmi VEGA 1/0323/23, KEGA 004UMB-4/2024 a KEGA 015UMB-4/2025

Literatúra

1. ĎURIŠ, M., STEBILA, J., ŽÁČOK, Ľ. 2011. Didaktika odborných predmetov 1. Banská Bystrica: Vydavateľstvo Belianum Univerzity Mateja Bela, 2011. s. 173. 9788-055-70-269-8.
2. KLETEČKA, J., FOŘT, P. 2022. Technické kreslení. 3. vyd. Brno: Computer Press, 2022. 978-80-251-5078-8.
3. KOCHMAN, J. 1969. Technické kreslenie pre 2. a 3. ročník SVŠ. 1. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1969. s. 228.
4. STEBILA, J. 2020. Didaktika pre učiteľov predmetu technika. Banská Bystrica: Vydavateľstvo Belianum Univerzity Mateja Bela, 2020. s. 398. 978-80-557-1754-8.

Kontakty

Bc. Barbora Kucmanová, Ing. Martin Kučerka, PhD.
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
Tel: +421/48 446 7219
e-mail: barbora.kucmanova@student.umb.sk, martin.kucerka@umb.sk

CASTING METALS INTO CUTTLEBONE – REVIVING A TRADITIONAL TECHNIQUE

ODLIEVANIE KOVOV DO SÉPIOVEJ KOSTI – OŽIVENIE TRADIČNEJ TECHNIKY

Vojčeková Terézia a Kvasnová Petra

Abstract

This paper presents a traditional technique of casting metals into cuttlebone, which is now rarely used but well suited for demonstrating the basic principles of metal casting in an educational setting. Readily available metals such as tin and aluminum are used. The aim of the experiment is to allow students to safely observe and practice the process of metal melting and casting, understand how to work with a mold, and recognize the value of traditional craftsmanship in modern technical education.

Keywords: *metal casting, cuttlebone, aluminum, tin, education, classroom experimen*

Abstrakt

Tento pokus predstavuje tradičnú techniku odlievania kovov do sépiovej kosti, ktorá je dnes zriedkavá, no veľmi vhodná na demonštráciu základných princípov liatia kovov v školskom prostredí. Využívajú sa ľahko dostupné kovy ako cín a hliník. Cieľom pokusu je umožniť študentom bezpečne pozorovať a prakticky vyskúšať proces tavenia a liatia kovov, pochopiť prácu s formou a uvedomiť si význam starých remeselných techník v súčasnom technickom vzdelávaní.

Kľúčové slová: *odlievanie kovov, sépiová kosť, hliník, cín, vzdelávanie, školský pokus*

ÚVOD

Odlievanie kovov je jednou z najstarších technológií spracovania materiálov, známa už v bronzovej dobe. V priebehu histórie sa technika vyvíjala a zdokonaľovala, no základný princíp – prechod kovu z tekutého do tuhého stavu vo forme – ostáva rovnaký. Dnes sa odlievanie používa najmä v priemysle, no má aj svoje miesto vo vzdelávaní.

Jednou z menej známych, no veľmi efektívnych techník vhodných pre školské prostredie je odlievanie do sépiovej kosti. Má úžasné vlastnosti: je ľahko opracovateľná, tepelne odolná a ekologická. Už v stredoveku ju používali šperkári na výrobu foriem pre liatie kovov ako cín či striebro.

V súčasnosti táto technika ponúka výbornú možnosť prepojiť históriu s moderným technickým vzdelávaním. Je jednoduchá na realizáciu, nevyžaduje drahé vybavenie a zároveň umožňuje žiakom prakticky zažiť celý proces od návrhu, cez prípravu formy, tavenie a liatie kovu, až po finálny výrobok. Práve takáto aktivita podporuje manuálnu zručnosť, technické myslenie a tvorivosť.

V tomto príspevku prezentujem využitie tejto techniky vo vyučovaní, a to pomocou dvoch kovov – cínu a hliníka ale dajú sa použiť aj iné kovy. Porovnávame ich vlastnosti, náročnosť práce a kvalitu výsledných odliatkov. Cieľom je ukázať, ako môže aj

jednoduchý školský pokus priblížiť študentom základné princípy metalurgie a tradičné remeselné techniky.

Realizáciou daného experimentu sa žiaci naučia základy odlievania, získajú skúsenosti s prácou s rôznymi materiálmi, experimentom rozvíjajú svoju technickú a manuálnu zručnosť, prepájajú teóriu s praxou a samozrejmosťou je aj osvojenie si bezpečnostných zásad pri práci s roztavenými kovmi.

1 MATERIÁL POTREBNÝ NA ODLIEVANIE KOVOV DO SÉPIOVEJ KOSTI

Odlievanie kovov poznáme už vyše 6000 rokov. Používali ho staroveké civilizácie ako Egypťania, Sumeri, Číňania či Gréci na výrobu nástrojov, zbraní, šperkov a umeleckých diel. V bronzovej dobe sa miešaním kovov vytvoril bronz – pevný a trvácny materiál. V stredoveku sa technika zdokonalila a v modernej dobe sa stala neoddeliteľnou súčasťou priemyselnej výroby.

Na realizáciu odlievania kovov sme si vybrali práve historickú technológiu a to odlievanie do sépiovej kosti. Na experiment potrebujeme nasledovný materiál:

- sépiovú kosť,
- cín alebo hliník,
- zdroj tepla: plynový horák alebo taviaca pec,
- kovový kelímok (nerezový alebo grafitový),
- možík, rydlo alebo škrabka (na vyrezanie dutiny),
- ochranné pomôcky: okuliare, tepelne odolné rukavice, zástera,
- kliešte na manipuláciu s horúcimi materiálmi,
- drôt, alebo svorka na stiahnutie formy. (viď obrázok 1)

Obr. 1 – Pomôcky k experimentu

2 POSTUP ODLIEVANIA KOVOV DO SÉPIOVEJ KOSTI

Pri príprave a realizácii experimentu sme si zvolili postup, ktorý sa skladal z niekoľkých bodov:

1. **Príprava formy zo sépiovej kosti:**

   Sépiová kosť sa **rozreže pozdĺžne na dve polovice**. Plochy sa zarovnajú a vyhladia.

Obr. 2 – Príprava sépiovej kosti

   Do jednej polovice sa pomocou noža alebo rydla **vyreže negatívny tvar** požadovaného odliatku (napr. prívesok, znak, ozdoba).

   Do formy sa tiež vyreže vtoková sústava – t. j. kanálik, ktorým sa bude kov vlievať do dutiny. Ak je tvar väčší, môžeme doplniť aj výfuky, ktoré uľahčia únik vzduchu pri plnení formy.

Obr. 3 – Tvorba negatívu odliatku

2. Zostavenie formy:

Obe polovice sépiovej kosti sa spoja tak, aby do seba presne zapadli.

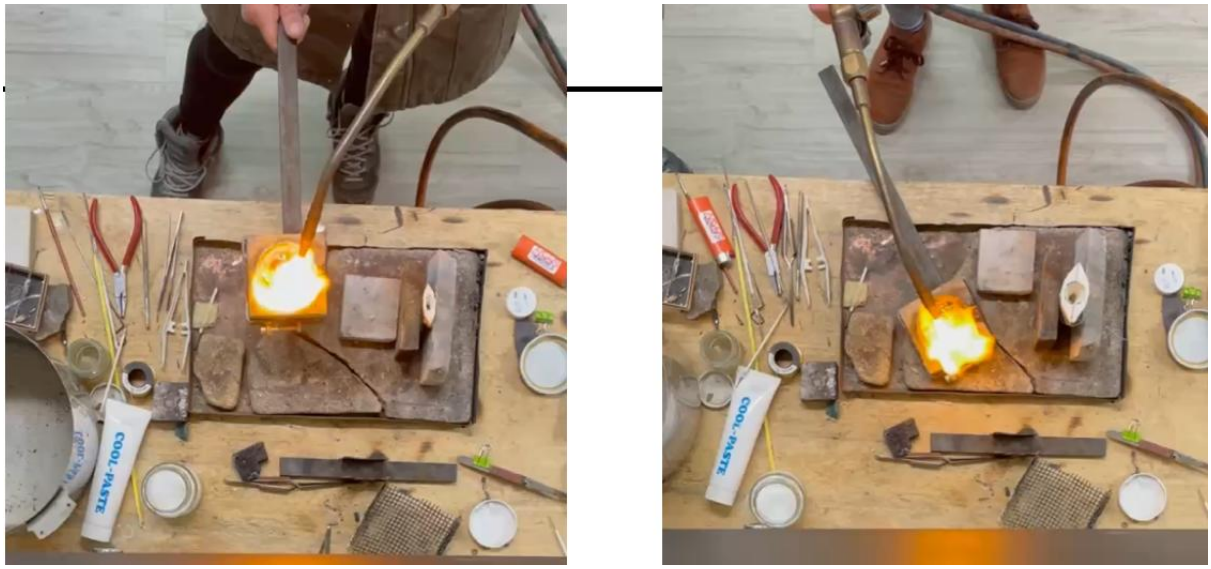
Formu treba upevniť drôtom alebo svorkou, aby sa počas liatia neotvorila.

Odporúča sa formu pred liatím mierne predhriať (napr. nad plameňom), aby sa znížilo teplotné šokovanie a zlepšilo plnenie.

Obr. 4 – Zostavenie formy

3. Tavenie kovu:

Vybraný kov (cín alebo hliník) sa vloží do kelímka a roztopí pomocou horáka alebo pece. Cín sa taví rýchlo, pri nízkej teplote (~232 °C), hliník potrebuje vyššiu teplotu (~660 °C). Kov sa taví do homogénneho stavu, bez viditeľných pevných častí



Obr. 5 Tavenie kovu

4. Odlievanie:

Pomocou klieští sa kelímok uchopí a roztavený kov sa naleje plynulo do vtokového kanálika formy. Dbáme na plynulý tok bez prskania a dostatočné naplnenie formy.

Kov sa nechá úplne vychladnúť (niekoľko minút v závislosti od materiálu a objemu)

Obr. 6 – Odlievanie kovu do sépiovej kosti

5. Otvorenie formy a vybratie odliatku:

Po ochladení sa forma rozoberie. Sépiová kosť je jednorazová a často sa čiastočne spáli.

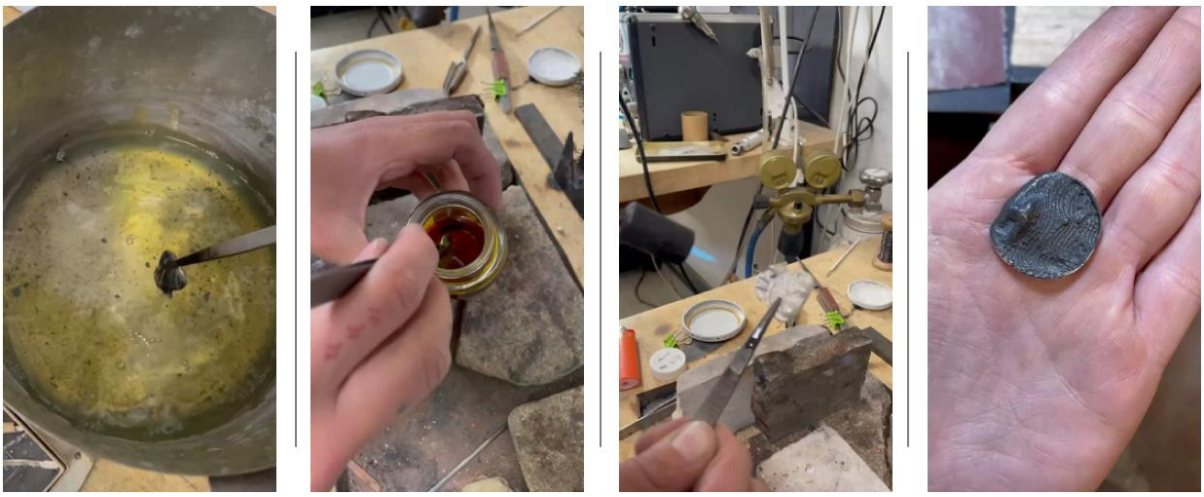
Odliatok sa opatrne vyberie, odstráni sa vtokový zvyšok a povrch sa očistí.

Obr. 7 – Čistenie odliatku

6. Úprava a finálna povrchová úprava:

Hrubé časti sa obrúsia alebo odpília.

Odliatok je možné leštiť, patinovať alebo ďalej upravovať podľa účelu



Obr. 8 – Povrchová úprava odliatku

2 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Odlievanie do sépiovej kosti prinieslo prekvapivo presné a kvalitné výsledky, a to aj napriek jednoduchej technike a prírodnému materiálu formy. Oba testované kovy – cín aj hliník – vykazovali dobrú zlievateľnosť, no medzi nimi boli pozorované významné rozdiely:

- **Cín** sa vďaka nízkemu bodu tavenia (~232 °C) spracovával jednoduchšie, rýchlejšie a bezpečnejšie. Je vhodný na prvé pokusy alebo výučbu v bežnej triede. Odliatky z cínu boli hladké, s jemnými detailmi, no mechanicky mäkké – vhodné skôr ako dekorácia alebo výtvarný prvok.
- **Hliník** vyžaduje vyššiu teplotu (~660 °C), čím sa zvyšujú nároky na vybavenie aj bezpečnostné opatrenia. Práca s hliníkom bola technicky náročnejšia, no výsledné odliatky boli pevnejšie, ľahšie a vhodnejšie na funkčné alebo technické aplikácie.

Z pedagogického hľadiska bola táto technika veľmi prínosná. Študenti si mohli prakticky vyskúšať celý proces od návrhu po finálny výrobok. Učili sa základom tavenia, bezpečnej manipulácii s horúcimi materiálmi, ako aj práci s prírodnou formou. Navyše mali priestor na vlastnú tvorivosť – návrh tvaru, umelecké poňatie či estetickú úpravu.

Z hľadiska opakovania sa sépiová kosť osvedčila ako spoľahlivý formovací materiál pre malé série – po viacerých pokusoch však dochádza k jej opotrebovaniu alebo prepáleniu, najmä pri hliníku.

Celkovo možno túto techniku označiť ako dostupnú, bezpečnú a inšpiratívnu formu výučby, ktorá kombinuje tradičné remeslo s modernými vzdelávacími cieľmi

ZÁVER

Odlievanie kovov do sépiovej kosti predstavuje jednoduchú, dostupnú a zároveň atraktívnu techniku, ktorá má svoje miesto v technickom vzdelávaní. Umožňuje spojiť remeslo, kreativitu a fyzikálne princípy v jednom pokuse. Je vhodná pre žiakov všetkých úrovní a podporuje praktické myslenie a technické zručnosti.

Poďakovanie

Tento príspevok bol podporený projektom VEGA 1/0323/23, KEGA 004UMB-4/2024 a KEGA 015UMB-4/2025.

Literatúra

1. Vasilko, K. (2014). *História a vývoj techniky*. COFIN : Prešov. 541 s. ISBN 978-80-553-0875-3.
2. Stanček, L. (2006). *Technológia I. Zlievanie.* Strojnícka fakulta Technickej Univerzity. 134 s. ISBN 80-227-235-09.
3. Sejč, P. (1998). *Technológia zvárania a zlievania. Návody na cvičenia*. 46 s. ISBN 68-277-7.

Kontakty

Terézia Vojčeková, Ing. Petra Kvasnová, PhD.
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
E-mail: terezia.vojcekova@student.umb.sk, petra.kvasnova@umb.sk

AN EDUCATIONAL TOOL INCORPORATIONG THE ARDUINO MICROCONTROLLER AND THE MICRO:BIT BOARD

UČEBNÁ POMÔCKA S POUŽITÍM MIKROKONTROLÉRA ARDUINO A EDUKAČNEJ DOSKY MICRO:BIT

Tobiáš Kubovič, Patrik Voštinár a Martin Kučerka

Abstract

This work explores the development and application of a robotic educational tool utilizing the Arduino microcontroller and the Micro:bit educational board within pedagogical practice. The primary objective was to create a functional model that uniquely connects these devices and contributes to the enhancement of students' skills in computer science and technology. The theoretical part addresses the historical development of robotics, its role in education, and provides an analysis of the International Baccalaureate (IB) programme alongside the national curriculum of the Slovak Republic. The practical part details the construction and programming process of the robotic tool, as well as its implementation in computer science and technology lessons, in accordance with the principles of the IB Middle Years Programme (MYP). The thesis also includes an analysis of student feedback and pedagogical observations. The results demonstrate a positive impact on students' motivation, engagement, and skill development.

Keywords: robotics, Arduino, Micro:bit, educational tool, computer science, technology, IB MYP, project-based learning, programming, modern education

Abstrakt

Práca sa zaoberá tvorbou a aplikáciou robotickej učebnej pomôcky s využitím mikrokontroléra Arduino a edukačnej dosky Micro:bit v pedagogickej praxi. Cieľom bolo vytvoriť funkčný model, ktorý jedinečným spôsobom prepája dané zariadenia a zároveň slúži, ako nástroj na rozvoj informatických a technických zručností žiakov. V teoretickej časti sa práca venuje historickému vývoju robotiky, jej úlohe vo vzdelávaní, ako aj analýze medzinárodného programu International Baccalaureate (IB) a štátneho vzdelávacieho programu SR. Praktická časť opisuje konštrukčný a programovací proces tvorby robotickej pomôcky a jej implementáciu do vyučovacích hodín informatiky a techniky v súlade s princípmi IB MYP. Súčasťou práce je aj analýza spätnej väzby zo strany žiakov a pedagogických pozorovaní. Výsledky ukazujú pozitívny dopad na motiváciu, záujem a rozvoj kľúčových zručností u žiakov.

Kľúčové slová: *robotika, Arduino, Micro:bit, edukačná pomôcka, informatika, technika, IB MYP, projektové vyučovanie, programovanie, moderné vzdelávanie*

ÚVOD

Žijeme v dobe neustáleho a rýchleho vývoja technológií, meniacich sa spoločenských potrieb či trhu práce. Je preto nevyhnutné, aby sa aj školstvo a spôsob vyučovania neustále prispôsobovali. Klasický model pasívneho prijímania vedomostí čoraz viac nevyhovuje potrebám dnešných detí a mladých ľudí.

Zmeny vo vyučovaní sú nevyhnutné aj preto, že dnešní žiaci vyrastajú vo svete neoddeliteľnom od digitálnych technológií. Sú zvyknutí na interaktivitu, rýchlosť a vizuálne podnety. V tomto kontexte je zavádzanie robotiky logickým krokom – otvára žiakom dvere k profesiám budúcnosti a zároveň rozvíja tzv. „mäkké zručnosti“ ako sú tímová práca, komunikácia či vytrvalosť pri riešení problémov.

Zavádzanie robotiky však nie je len otázkou vybavenia školy technológiami. Vyžaduje si to aj prípravu učiteľov, metodickú podporu a ochotu vzdelávacieho systému prijať nové formy vyučovania.

Veríme, že napriek problémom a výzvam, ktoré s týmto procesom súvisia, sa investícia do robotiky v školách vyplatí a prinesie ovocie v podobe aktívnych, premýšľajúcich a tvorivých žiakov pripravených na výzvy budúcnosti.

V tomto kontexte bolo cieľom našej práce zostrojiť funkčnú robotickú učebnú pomôcku s použitím mikrokontroléra Arduino a edukačnej dosky Micro:bit, ktorých prepojením by sme zabezpečili originálny prínos do edukačného procesu. Neoddeliteľnou súčasťou taktiež bolo otestovanie tejto učebnej pomôcky v pedagogickej praxi, spolu s navrhnutím použitia vo vyučovaní, konkrétne pre medzinárodný program International Baccalaureate. Taktiež sa budeme venovať prienikom a podobnostiam medzinárodného programu a štátneho vzdelávacieho programu na Slovensku, čím poukážeme na to, ako je učebná pomôcka a s ňou súvisiaca forma výučby využiteľná v rôznych edukačných systémoch.

1 HISTORICKÉ KONTEXTY ROBOTIKY

Pri pohľade na pojem „robotika“ v zmysle času, sa väčšine z nás vybaví synonymická perióda súčasnosti. Tento fenomén je súčasťou našich každodenných životov a nachádza sa okolo nás možno vo väčšej miere ako si mnohí uvedomujeme. Ľudia si často pod pojmom robot predstavia známe, človeku sa podobajúce vyobrazenia zo „science fiction“ filmov či literatúry, umelú inteligenciu alebo pri najmenšom aspoň diaľkovo ovládateľné zariadenia. Ak by sme si dali za úlohu nazrieť do histórie robotiky s touto predstavou v mysli, pravdepodobne by sme zakotvili v období minulého storočia, kedy sa spomenutým technológiám vdychoval život.

Na začiatku druhého tisícročia pred n. l. sa na Kréte začalo formovať vedecké myslenie a vznikali prvé technológie; v gréckej mytológii bol Daidalos označovaný ako „epistémé“ - majster všeumelec (Humaj, 2014). Archýtás z Tarenta vytvoril prvé známe automatické zariadenie – lietajúceho holuba, a Ktésibios s Heronom z Alexandrie prispeli k vývoju mechanických automatov ako klepsydra či Aeolipile (Humaj, 2014). V stredoveku vytvoril Ibn al-Jazari programovateľné vodou poháňané hudobné zariadenie. V roku 1898 predstavil Nikola Tesla diaľkovo ovládané plavidlo – robot podobného typu ako naša učebná pomôcka (Humaj, 2014). Termín „robot“ pochádza z hry R.U.R českého spisovateľa Karla Čapka, ktorý údajne vychádzal zo slovenského slova „robiť“ (Vachálek & Takács, 2014).

2 ROBOTIKA V EDUKAČNOM PROCESE

Robotika v školstve zohráva čoraz dôležitejšiu úlohu. *„Záujem o malé programovateľné zariadenia, ktoré sa dajú využiť vo vyučovaní informatiky v školách aj mimoškolských aktivitách, neustále rastie“* (Kvaššayová, a kol., 2021). *„Robotika predstavuje jednu z vrcholných výziev pre dizajn v širokom spektre jej využitia“* (Humaj, 2014). Dizajn v robotike môžeme chápať dvoma spôsobmi – ako technický návrh, kde sa žiaci učia

plánovať, myslieť dopredu a poučiť sa z chýb, a ako umelecký prvok, ktorý spája technické vzdelávanie s kreativitou a výtvarným cítením.

S konštrukciou robotov sa žiaci stretávajú na rôznych úrovniach. Od jednoduchých stavebníc, ako je LEGO Education, cez systémy s voľnejšou štruktúrou (Arduino, Raspberry Pi), až po vlastné konštrukcie s využitím 3D tlače. Vo všetkých prípadoch si žiaci rozvíjajú nielen technické schopnosti, ale aj jemnú motoriku, precíznosť a schopnosť pracovať podľa pokynov.

Ovládanie robotov – teda ich programovanie – je neoddeliteľnou súčasťou každej robotickej učebnej pomôcky. Vyučovanie môže prebiehať v rôznych prostrediach. Na základných školách sa najčastejšie využíva blokové programovanie, napr. MakeCode od Microsoftu. *„Primárnym cieľom MakeCode je naučiť programovanie pomocou blokového programovacieho jazyka. Používateľ, ktorý je oboznámený s blokmi a ich fungovaním, môže prejsť na kódovanie zložitejších programov v skriptovacom jazyku JavaScript alebo MicroPython“* (Voštinár & Knežník, 2020). Na stredných školách sa už častejšie používajú textové jazyky ako JavaScript, Python alebo C. Bez ohľadu na výber jazyka a prostredia žiaci rozvíjajú zručnosti ako kritické, algoritmické a logické myslenie, riešenie problémov, testovanie a prispôsobovanie riešení.

Tieto zručnosti sú zároveň súčasťou vývojového cyklu (design cycle), ktorý je základom predmetu MYP Design. Vývojový cyklus poskytuje metodológiu na zostavenie výskumu a analýzy problémov, vývoj realizovateľných riešení, vytváranie riešení a testovanie a hodnotenie riešení (INTERNATIONAL BACCALAUREATE ORGANIZATION, Design guide, 2014).

Ďalšou výhodou robotiky v školskom prostredí je podpora tímovej práce. Vzhľadom na časovú náročnosť projektov je vhodné, aby žiaci pracovali v skupinách, kde si úlohy rozdelia na menšie časti (tzv. dekompozícia problému). Tým si rozvíjajú aj komunikačné zručnosti – či už formou prezentácie, tímovej spolupráce, písania dokumentácie alebo vedenia pracovného denníka.

Získavajú tiež skúsenosti s organizáciou času – napr. prostredníctvom stanovených termínov, kontrolných bodov alebo čiastkových odovzdaní. Takéto plánovanie ich učí pracovať podobne ako v reálnom svete.

Dôležitou súčasťou výučby môžu byť aj diskusie o širších spoločenských témach - o dopadoch robotiky na trh práce, o etických otázkach súvisiacich s automatizáciou a umelou inteligenciou, čím sa podporuje sociálne a etické povedomie žiakov.

Na záver možno dodať, že zo škôl, kde sa robotika využíva, máme viacero dôkazov o jej pozitívnom vplyve. Ako uvádza Voštinár (2021): *„podľa výsledkov z dotazníka študenti prácu s Arduinom obľubujú a pred klasickými vyučovacími metódami uprednostňujú“*.

3 MEDZINÁRODNÝ EDUKAČNÝ PROGRAM INTERNATIONAL BACCALAUREATE

International Baccalaureate (IB) je medzinárodný vzdelávací program určený pre študentov vo veku od 3 do 19 rokov. Poskytuje široké a náročné vzdelanie, ktoré pripravuje žiakov na vysokoškolské štúdium a život v globálnom prostredí. Školy zapojené do IB programu musia spĺňať prísne štandardy a princípy zamerané na rozvoj celoživotne učiacich sa jednotlivcov s medzinárodným zmýšľaním. Program stojí na štyroch pilieroch: jasne definovanom cieľavedomí, inkluzívnom vzdelávacom

prostredí, pozitívnej školskej kultúre a bádateľsky orientovanom učení. IB kladie dôraz na spojenie výučby s lokálnym aj globálnym kontextom a podporuje tvorivé myslenie, spoluprácu a spätnú väzbu (IBO, Programme Standards and Practices, 2020).

Kľúčovou súčasťou programu je profil žiaka IB, ktorý zahŕňa desať základných atribútov: bádatelia, znalci, myslitelia, komunikátori, zásadoví, otvorení novým myšlienkam, starostliví, schopní riskovať, vyvážení a sebareflexívni.

V MYP sa kladie veľký dôraz na rozvoj tzv. ATL zručností (Approaches to Learning). Ide o päť kategórií: myslenie, komunikácia, sociálne zručnosti, seba-riadenie a výskum. Tieto zručnosti sú integrované do všetkých predmetov a cieľom je pripraviť žiakov na samostatné učenie sa a praktické využitie poznatkov. Príkladom je schopnosť aplikovať vedomosti v rôznych kontextoch, efektívne komunikovať alebo organizovať si čas. Prístup učiteľa k učeniu (ATT) zohráva v MYP rovnako dôležitú úlohu. Učiteľ má vytvárať podnetné a spolupracujúce prostredie, klásť dôraz na koncepty, globálne kontexty, individuálne potreby žiakov a poskytovať zmysluplnú spätnú väzbu.

Významnou súčasťou je aj služba komunite, ktorá pomáha prepojiť poznatky s reálnym svetom. Žiaci riešia reálne problémy a prispievajú k zlepšeniu svojho okolia.

Každý učebný celok je rámcovaný prehlásením výskumu (statement of inquiry), ktoré určuje hlavný koncept a globálny kontext. Učiteľ k nemu tvorí tri typy výskumných otázok: faktické, koncepčné a debatné, ktoré vedú žiakov k hlbšiemu porozumeniu (IBO, MYP: From principles into practice, 2014).

Kurikulárna štruktúra MYP zahŕňa osem predmetových skupín: jazyk a literatúra, nadobúdanie jazyka, jednotlivci a spoločnosti, vedy, matematika, umenie, telesná a zdravotná výchova a dizajn. Predmety sa môžu prispôsobiť národnému kurikulu, pričom dôraz ostáva na medzipredmetových prepojeniach (IBO, MYP: From principles into practice, 2014).

Hodnotenie v MYP je založené na štyroch kritériách (A-D) pre každý predmet. Učitelia hodnotia žiakov podľa úrovne zvládnutia jednotlivých cieľov, nie v porovnaní s ostatnými. Formou záverečného hodnotenia môžu žiaci absolvovať digitálny test a osobný projekt, na základe čoho získavajú medzinárodne uznávaný certifikát (IBO, MYP: From principles into practice, 2014).

Cieľom celého programu je vytvoriť vzdelávacie prostredie, v ktorom sa žiaci učia porozumieť svetu, spolupracovať, riešiť problémy a konať zodpovedne.

4 PRIENIKY ŠTÁTNEHO VZDELÁVACIEHO PROGRAMU S IB

V tejto kapitole stručne popíšeme aspekty štátneho vzdelávacieho programu Slovenskej republiky, ktoré úzko súvisia s touto prácou a jej aplikáciou v pedagogickej praxi. Zameriame sa na koncepty, ktoré sú nám na Slovensku dobre známe, a zároveň definujú filozofiou medzinárodného programu IB.

4. 1 MEDZIPREDMETOVÉ VYUČOVANIE

Jasné oddelenie predmetov je špecifické pre tradičné vzdelávacie systémy. Klasifikácia učiva do jednotlivých samostatných predmetov bola spojená s rozvojom rôznych vedných, humanitných a umeleckých odborov a s nárastom objemu vedomostí. Postupne sa však z vyučovania odstránil model, ktorý poskytoval zmysluplnosť.

Beckmann (2009) uvažuje o medzipredmetovom vyučovaní ako o špecifickej forme výučby, v ktorej sa prekračujú hranice predmetov. V úvahách o prekračovaní hraníc sa stretávame s pojmom „interdisciplinárnosť“, ktorá slúži ako základ pre medzipredmetové vzťahy. Predstavuje možnú spoluprácu rôznych tematických oblastí, ktoré spolu súvisia vďaka spoločným témam. Táto spolupráca funguje na základe rozvíjania spoločných tém medzi predmetmi a je definovaná hľadaním súvislostí inak cudzieho obsahu. Učitelia rozpoznávajú cudzie vlastnosti a učia sa ich integrovať a využiť ich na obohatenie vlastnej témy. Z čoho vyplýva, že cieľom medzipredmetovej výučby by malo byť predovšetkým obohatenie, a to získavaním stratégií, rozvíjaním ďalších zručností a kompetencií a získaním všestranného, komplexného vzdelania (Beckmann, 2009).

Medzipredmetové vzťahy teda pomáhajú zvyšovať efektivitu a kvalitu učenia, motivovať a aktivovať učiacich sa. Študenti tak dokážu využívať svoje vedomosti v rôznych predmetoch, pomáha im to konať a myslieť v súvislostiach, efektívne prepájať teóriu s praxou a aktivovať ich komplexné chápanie. V programe IB tieto ciele hrajú jednu z najpodstatnejších úloh a často sa kladie na samotný vrchol listu priorít.

Medzi informatikou a technikou nachádzame veľa prirodzených a úzkych vzťahov. Informatika nám poskytuje nástroje na riešenie technických problémov a technika nám zase umožňuje aplikovať informatické poznatky v praxi.

Pri medzipredmetovom vyučovaní a moderných koncepciách vyučovania je nevyhnutné podotknúť ich zásadnú rolu pri formovaní žiakov, ktorí sú plne pripravení na ich funkciu v modernej, globalizovanej spoločnosti, ktorí si uvedomujú a uplatňujú svoje globálne občianstvo. Prostredníctvom medzipredmetového vyučovania sú žiaci nielen obohacovaní o rôzne príležitosti (Beckmann, 2009), ale zároveň získavajú a rozvíjajú si tzv. kľúčové kompetencie, inak nazývané aj globálne, transformatívne alebo nadpredmetové, prierezové zručnosti, súvisiace so spomínanými ATL zručnosťami rozvíjanými v medzinárodnom programe IB.

4.2 PROJEKTOVÉ VYUČOVANIE

Máloktorá metóda umožňuje učiteľovi rozvíjať takú širokú škálu zručností a kompetencií u žiaka ako práve projektová metóda. No na druhej strane pri nesprávnom vedení a zle organizovanými činnosťami môže premárniť veľa času. Projektové vyučovanie je náročné aj na prípravu a schopnosti učiteľov, na zmenu ich postojov a návykov. Naopak u žiaka sa okrem vedomostí a zručností rozvíja aj iniciatíva, samostatnosť, tvorivosť, či kritické myslenie, schopnosť spolupráce, komunikácie, schopnosť riešiť problémy a v konečnom dôsledku pozitívne ovplyvňuje aj hodnotovú sféru žiakov.

Podľa Pettyho (1996) je projekt úloha alebo séria úloh, ktorú žiaci plnia buď individuálne alebo v skupinách. Žiaci sa môžu sami rozhodovať o spôsobe aj čase v akej postupnosti budú úlohy plniť. Projekty majú spravidla otvorenejší koniec ako iné samostatné práce.

Celá štruktúra vyučovania dizajnu v IB vo svojej podstate stavia na všetkých uvedených informáciách. Každý tematický celok (unit) sa vyučuje projektovo a obsahuje Turekove etapy projektovej výučby (Turek, 2014).

Projektovým vyučovaním by žiaci mali pochopiť samotný zmysel vzdelávania. Neučia sa len samostatne plánovať svoju prácu, ale aj dokončiť ju a niesť za ňu zodpovednosť. Projektové vyučovanie by malo poskytnúť žiakom zaujímavý a nezabudnuteľný zážitok.

4.3 PROBLÉMOVÉ VYUČOVANIE, RIADENÉ OBJAVOVANIE

Problémové vyučovanie je rozšírená koncepcia vyučovania. Turek (2014) definuje jej podstatu ako vytváranie postupného radu problémových situácií a riadenie činnosti žiakov pri viac menej samostatnom riešení problémových úloh.

Na rozdiel od tradičnej výučby, pri problémovom vyučovaní učiteľ nesprostredkúva žiakom poznatky, vedomosti priamo v hotovej podobe, ale prostredníctvom úloh, ktoré im zadáva, motivuje žiakov k ich nachádzaniu, k ich objavovaniu.

V medzinárodnom programe IB sú požiadavky na vyučovanie nastavené tak, aby žiaci dosiahli konkrétnu úroveň nadobudnutých ATL zručností, a taktiež IB profil žiaka. Kvôli charakteru týchto kompetencií a profilu žiaka by to nebolo možné bez problémového vyučovania a riadeného objavovania, v IB známeho ako „inquiry-based learning“.

4.4 ZÁSADA MOTIVÁCIE

Motivácia má kľúčovú úlohu v edukačnej činnosti pri dosahovaní vzdelávacích cieľov. Táto zásada by mala byť hlavnou hnacou silou v učebnom procese. Je požiadavkou a zároveň predpokladom, aby nové poznatky, skúsenosti, zručnosti žiakov boli výsledkom ich vlastného premýšľania a aktívnej činnosti organizovanej učiteľom. Všetky moderné koncepcie a formy vzdelávania sa zhodujú v tom, že žiak potrebuje vo vyučovacom procese byť aktívny, aby samostatne myslel, tvoril, hľadal, bádal, objavoval. Preto je treba odstrániť pasivitu žiakov, typickú pre tradičné formy vyučovania.

Zatiaľ čo vonkajšia motivácia je postavená často na tendencii získať odmenu, prípadne vyhnúť sa negatívnym dôsledkom, vnútorná motivácia žiaka je charakterizovaná jeho vlastnou túžbou po vzdelaní, bez očakávania vonkajšieho podnetu, ocenenia či pochvaly (Blaško, 2013).

4.5 SEBAHODNOTENIE

Ak každodenné známkovanie je považované za najúčinnejší prostriedok vonkajšej motivácie žiaka, tak s vnútornou motiváciou úzko súvisí sebahodnotenie.

Sebahodnotenie je súhrn názorov, myšlienok, súdov a sú vyjadrené v postojoch žiaka k sebe samému. Následkom správneho sebahodnotenia žiaka by mala byť jeho sebaregulácia, teda kontrola jeho konania, správania, motivovania a v konečnom dôsledku aj sebavzdelávania. Sebaregulácia je zase predpokladom pre sebarealizáciu (Blaško, 2013).

Sebahodnotenie prebieha celý život a je to nekončiaci proces, tak ako aj sebarealizácia. Učitelia a žiaci by mali preto praktizovať sebahodnotiace techniky spojené s procesom výučby. Učiteľ by mal vytvárať podmienky a ponúknuť žiakom prostriedky napr. hodnotiaci rozhovor, autotesty, dotazníky, aby sa naučili sebahodnoteniu.

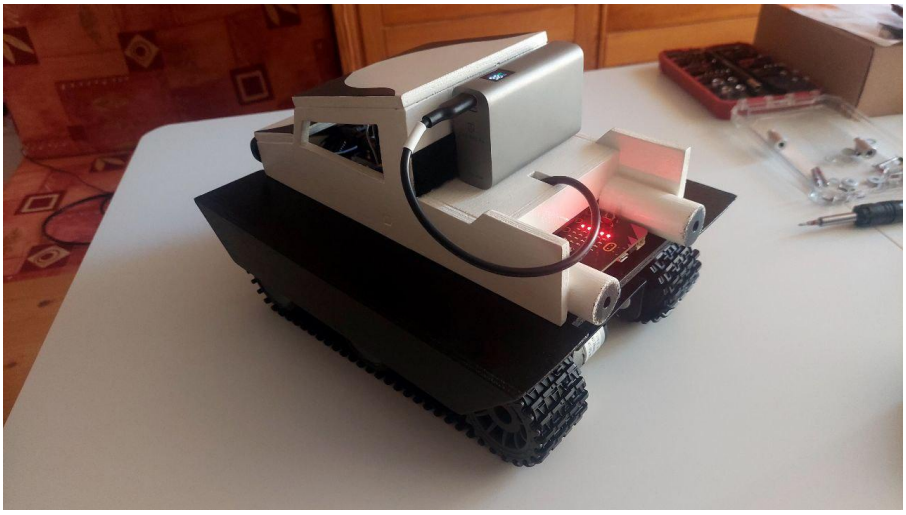
V IB je reflexii, sebahodnoteniu, hodnoteniu iných a hodnoteniu výsledkov projektu venovaná celá štvrtina žiakovej výslednej známky z predmetu.

5 CHARAKTERISTIKA A VÝROBA UČEBNEJ POMÔCKY

Pred vytvorením návrhu je potrebný nápad. Naším nápadom pre túto učebnú pomôcku bolo prepojiť dve edukačné zariadenia, Micro:bit a Arduino, spôsobom akým ešte neboli prepojené nikdy predtým - vytvoriť originálny produkt a jedinečný robot.

Učebnú pomôcku sme sa rozhodli vyhotoviť vo forme vozidla. Karosériu sme celú vyrobili z dreva. Zvolili sme robustnú základňu z bukovej preglejky a podvozok sme postavili z dvoch upravených kovových súprav Black Gladiator, ktoré sme doplnili o silikónové odpruženie. Zvolili sme pásové prevedenie, ktoré považujeme za interaktívnejšie a zaujímavejšie, s možnosťami ovládať jednotlivé pásy samostatne alebo súčasne. Karosériu sme navrhli z topoľového dreva s dôrazom na nízku hmotnosť a možnosť výmeny dizajnu. Všetky elektronické časti sú napájané z jedného spoločného zdroja – externej batérie. Ovládanie vozidla sme zabezpečili pomocou Xbox ovládača (viď obrázok 1 a 2).

Obr. 1 – Ukážka učebnej pomôcky, predná časť



Obr. 2 – Ukážka učebnej pomôcky, zadná časť

Hlavnou myšlienkou pre prepojenie zariadení Arduino a Micro:bit, bolo umožniť žiakom základnej školy vstupovať a ovládať niektoré funkcie Arduina pomocou Micro:bitu. Tým sme im umožnili interagovať jednoduchým spôsobom s inak komplexnejšími elementami robota. Pre komunikáciu medzi zariadeniami sme využili digitálne aj analógové piny, pričom sme použili logický prevodník, aby sme predišli poškodeniu Micro:bitu.

V softvéri sme vytvorili systém viacerých programov (tzv. „programPicker“), ktoré sa dajú aktivovať ovládačom. Funkcie pre pohyb vozidla boli rozdelené na pohyb oboch pásov súčasne alebo samostatne. Micro:bit programy sme rozdelili podľa typu

komunikácie s Arduinom - buď prijímajú, odosielajú, alebo kombinujú signály, niektoré používajú aj binárne kódovanie. Táto pomôcka je určená na výučbu programovania, kreativity aj technickej zručnosti žiakov.

6 APLIKÁCIA UČEBNEJ POMÔCKY V PEDAGOGICKEJ PRAXI PROGRAMU IB

V tejto kapitole popíšeme spôsob aplikovania učebnej pomôcky na predmete MYP Design, zahŕňajúc tradičné hodiny informatiky aj techniky, odohrávajúce sa v počítačovej učebni aj školskej dielni. Ďalej zhodnotíme výsledky procesu výučby s učebnou pomôckou získané formou dotazníka.

Výskumnou vzorkou pre aplikovanie učebnej pomôcky, otestovanie predpripravených vyučovacích hodín a zaznamenanie výsledkov pomocou dotazníka, bola špeciálna bilingválna trieda siedmeho ročníka na Základnej škole Slobodného slovenského vysielača v Banskej Bystrici. Informatika aj technika sa v nej nachádza zlúčená pod jedným názvom dizajn, alebo anglicky MYP Design. Počet žiakov v triede bol 24, z čoho sa všetci aspoň čiastočne zúčastnili na hodinách nášho výskumu. Z celkového počtu žiakov triedy sa 19 žiakov stalo respondentmi dotazníka.

6.1 VYUŽITIE UČEBNEJ POMÔCKY V POČÍTAČOVEJ UČEBNI

Počas 10 vyučovacích hodín v počítačovej učebni žiaci pracovali s robotickou učebnou pomôckou a Micro:bitom v rámci predmetu Digitálny dizajn. Učiteľ na začiatku rozdával Micro:bity a vysvetlil ich základné funkcie, ovládanie a programovanie v prostredí MakeCode. Žiaci si samostatne vyskúšali jednoduché programy na ovládanie LED obrazovky a tlačidiel. Následne učiteľ predstavil robotickú pomôcku a ukázal, ako ju prepojiť s Micro:bitom pomocou pinov. Žiaci programovali robot tak, aby reagoval na stlačenie tlačidiel ovládača. Pracovali aj v skupinách, kde najskôr s pomocou učiteľa vytvorili vývojový diagram, potom samostatne riešili úlohy. Učiteľ poskytoval priebežnú spätnú väzbu a kontroloval pracovné denníky. V záverečnom projekte žiaci vytvorili vlastné programy, ktoré predviedli pred triedou pomocou ovládania robota. Učiteľ a spolužiaci poskytli hodnotenie a návrhy na zlepšenie.

6.2 VYUŽITIE UČEBNEJ POMÔCKY V ŠKOLSKEJ DIELNI

Učiteľ na prvej hodine žiakom predstavil projekt, ktorým bola výroba karosérie pre robotické vozidlo (učebnú pomôcku) podľa vlastného návrhu. Následne sa žiaci rozdelili do skupín a vytvorili dizajn karosérie. Na ďalších hodinách si vždy zvolili vedúceho skupiny, ktorý rozdeľoval úlohy, určoval postup práce a viedol pracovný denník. Žiaci vykonávali rôzne operácie ako meranie, rezanie, brúsenie a spájanie dreva podľa návrhu. Učiteľ konzultoval pokrok s vedúcimi skupín, dohliadal na bezpečnosť a poskytoval spätnú väzbu k práci. V záverečnej hodine žiaci odovzdali denníky, prezentovali svoje hotové karosérie a dostali spätnú väzbu od učiteľa aj spolužiakov. Práca bola zameraná na tímovú spoluprácu, rozdelenie zodpovednosti a praktické zručnosti pri výrobe.

6.3 VÝSLEDKY VÝSKUMU

Cieľom dotazníka bolo zistiť ako žiaci vnímali využitie edukačného robota a jeho prepojenie s Micro:bitom počas vyučovania programovania v rámci predmetu dizajn. Zamerali sme sa na oblasti motivácie, porozumenia, skupinovej práce a získavania praktických zručností. Žiaci v otázkach vyjadrovali mieru súhlasu s výrokom na stupnici od 1 po 5, pričom 5 znamenalo maximálny súhlas.

Motivácia a zapojenie žiakov: Výsledky ukazujú vysokú mieru motivácie a pozitívneho postoja žiakov k práci s edukačným robotom. Až 73,6 % žiakov (odpovede 4 a 5) uviedlo, že sa im práca s robotom páčila. Prepojenie Micro:bitu s robotom hodnotilo ako zaujímavé 73,7 % žiakov (4 a 5), čo naznačuje, že praktické využitie technológie dokáže efektívne zvýšiť záujem o programovanie. Taktiež 42,1 % žiakov označilo najvyššiu mieru súhlasu s výrokom, že práca na dlhodobom projekte ich motivovala, čo potvrdzuje výhody projektovo orientovaného vyučovania.

Porozumenie a získavanie zručností: Fyzická manipulácia so zariadením, ktorú umožňuje práca s robotom, bola hodnotená veľmi pozitívne – až 52,6 % žiakov uviedlo najvyššiu mieru súhlasu s výrokom, že takéto zariadenia zlepšujú ich porozumenie programovaniu. Taktiež 68,4 % žiakov (4 a 5) vyjadrilo, že dlhodobé projektové vyučovanie im pomohlo lepšie pochopiť proces dizajnu a výroby produktu.

Skupinová práca a spolupráca: Práca v skupinách bola väčšinou pozitívne prijatá - 78,9 % žiakov uviedlo, že sa im práca v skupine páčila (odpovede 4 a 5). Viac než 68 % sa zároveň domnieva, že vďaka skupinovej práci dokázali efektívnejšie riešiť problémy, čo poukazuje na rozvoj tímovej spolupráce a schopnosti koordinovať úlohy. Na otázku, či im skupinová práca pomohla lepšie manažovať čas a úlohy odpovedalo 52,7 % žiakov odpovedalo pozitívne (4 a 5), čo naznačuje, že aj tieto zručnosti sa v projekte posilňovali.

Slobodné vyjadrenia a návrhy: V otvorenej otázke, kde mali žiaci navrhnúť zlepšenia, väčšina odpovedí vyjadrovala spokojnosť s realizáciou projektu. Viacerí žiaci výslovne uviedli, že by nič nemenili a že sa im projekt veľmi páčil. Iba jedna odpoveď naznačila ťažkosti s náročnosťou. Táto spätná väzba poukazuje na nutnosť prehodnotiť úroveň náročnosti jednotlivých úloh, konceptov, možno aj zasadenie projektu do vyššieho ročníka.

Zhrnutím výsledkov dotazníka možno konštatovať, že použitie robotickej učebnej pomôcky predstavuje efektívny nástroj na podporu vyučovania informatiky, techniky a MYP dizajnu v siedmom ročníku základnej školy. Žiaci oceňovali najmä možnosť manuálnej manipulácie, prepojenie hardvéru so softvérom, tímovú spoluprácu a vlastnú kreativitu pri tvorbe dizajnu karosérie. Zistili sme, že projektovo orientované vyučovanie a práca v skupinách žiakov nie len motivuje, ale pomáha im zvládať organizačné výzvy a prispieva k hlbšiemu porozumeniu.

ZÁVER

Na základe získaných poznatkov a skúseností môžeme konštatovať, že vytvorená učebná pomôcka naplnila naše očakávania. Vyučovanie podporené touto pomôckou vedie žiakov k väčšiemu záujmu o technické a informatické oblasti, ako aj k tímovej spolupráci. Pozorovania z výučby ukázali, že vhodne zvolený projektový prístup založený na aktívnom objavovaní a tvorbe, pomáha rozvíjať kľúčové zručnosti 21. storočia – od plánovania cez riešenie problémov až po prezentáciu vlastných nápadov.

Dovolíme si tvrdiť, že táto pomôcka je plne využiteľná nielen v kontexte IB programu, ale aj v rámci tradičného vzdelávacieho systému na Slovensku, najmä v oblastiach techniky a informatiky. Jej univerzálnosť a otvorenosť voči rôznym formám výučby umožňuje jej integráciu do rôznych vyučovacích štýlov – najmä tých, ktoré kladú dôraz na praktickú činnosť, spoluprácu a rozvoj informatických zručností. Ako sa ukázalo v teórii aj praxi, IB aj moderné slovenské vzdelávanie zdieľajú mnohé hodnoty a ciele a úlohou učiteľa je vytvárať medzi nimi mosty.

Nebojme sa experimentovať, inovovať a hľadať nové prístupy k edukácii. Nie je nevyhnutné, aby každý krok priniesol okamžitý úspech. V mnohých prípadoch výsledok nezodpovedá očakávaniam, a to aj napriek značnému úsiliu. Proces objavovania je neoddeliteľne spätý s pokusmi a omylmi – práve tie nás napokon privádzajú k pokroku.

Poďakovanie

Tento príspevok bol podporený projektmi VEGA 1/0323/23, KEGA 004UMB-4/2024 a KEGA 015UMB-4/2025

Literatúra

1. Beckmann, A. (2009). A conceptual framework for cross-curricular teaching. The Mathematics Enthusiast, 6(4), 1–58.
2. Blaško, M. (2013). Kvalita v systéme modernej výučby. Katedra inžinierskej pedagogiky, Technická univerzita v Košiciach.
3. Humaj, P. (2015). Dizajn v kontexte vývoja robotiky. Vydavateľstvo STU.
4. International Baccalaureate Organization. (2014). Design guide. https://www.nesinternational.org/school_policies/design_guide.pdf
5. International Baccalaureate Organization. (2014). MYP: From principles into practice. https://www.ibmidatlantic.org/MYP%20from%20P%20to%20P.pdf
6. International Baccalaureate Organization. (2020). Programme standards and practices. https://www.ibo.org/globalassets/new-structure/become-an-ib-school/pdfs/programme-standards-and-practices-2020-en.pdf
7. Kvaššayová, N., Marek, M., Cápay, M. & Bellayová, M. (2021). The BBC micro:bit in Slovakia. In 2021 International Conference on Information and Digital Technologies (IDT) (pp. 359–365). IEEE. https://doi.org/10.1109/IDT52577.2021.9497573
8. Petty, G. (1996). Moderní vyučování. Portál.
9. Turek, I. (2014). Didaktika. Wolters Kluwer.
10. Vachálek, J., & Takács, G. (2014). Robotika (Robotics). Slovenská technická univerzita v Bratislave.
11. Voštinár, P. (2021). EduScrum method for teaching programming microcontroller Arduino. In 2021 44th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO) (pp. 749–753). IEEE.
12. Voštinár, P. & Knežník, J. (2020). Education with BBC micro:bit. International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE), 16(14), 81–94.

Kontakty

Mgr. Tobiáš Kubovič, doc. PaedDr. Patrik Voštinár, PhD., Ing. Martin Kučerka, PhD.
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
E-mail: tobias.kubovic@gmail.com, patrik.vostinar@umb.sk, martin.kucerka@umb.sk

MODEL OF KEPLER'S TELESCOPE AS AN EDUCATIONAL TOOL FOR HIGH SCHOOLS

MODEL KEPLEROVHO ĎALEKOHĽADU AKO UČEBNÁ POMÔCKA PRE STREDNÉ ŠKOLY

Matúš Pavlús a Petra Kvasnová

Abstract

The goal of this project was to create a model of Kepler's telescope as an educational tool to help students better understand the principles of optics and astronomical observations. The model was handcrafted from a plastic tube, oak wood, and aluminum components, and painted black to closely resemble the historical appearance of the original device. This model helps high school students understand how the telescope works and its historical significance in astronomical discoveries. It also supports the teaching of physics, particularly the principles of light and refraction, and serves as a visual and practical tool to illustrate the functioning of optical instruments. The model allows students to gain hands-on experience and better understand optical techniques, contributing to the development of interest in scientific and technical fields, as well as enhancing historical understanding of the development of astronomy.

Key words: *Kepler's telescope, optics, astronomical observation, physics.*

Abstrakt

Cieľom tohto projektu bolo vytvoriť model Keplerovho ďalekohľadu ako vzdelávaciu pomôcku, ktorá pomôže študentom lepšie pochopiť princípy optiky a astronomických pozorovaní. Model bol vyrobený ručne z plastovej rúry, dubového dreva a hliníkových prvkov, pričom bol natieraný na čierno, aby čo najvernejšie zodpovedal historickému vzhľadu pôvodného zariadenia. Tento model pomáha študentom stredných škôl pochopiť, ako funguje ďalekohľad a aký mal historický význam pri objavoch v astronómii. Model zároveň podporuje výučbu fyziky, najmä pri pochopení princípov svetla a lomu, a slúži ako vizuálny a praktický nástroj na objasnenie fungovania optických prístrojov. Umožňuje žiakom získať praktické skúsenosti a lepšie porozumieť optickým technikám, čím prispieva k rozvoju záujmu o vedecké a technické oblasti, ako aj k historickému pochopeniu vývoja astronómie.

Kľúčová slova*: Keplerov ďalekohľad, optika, astronomické pozorovanie, fyzika.*

ÚVOD

Keplerov ďalekohľad alebo astronomický ďalekohľad je typ prvých refraktorov, ktoré boli zostrojené po roku 1610 na základe princípov vysvetlených v diele J. Keplera Dioptrica. Vytvorenie funkčnej učebnej pomôcky – modelu Keplerovho ďalekohľadu sme si zvolili predovšetkým z toho dôvodu, že jej konštrukcia je pomerne jednoduchá, finančne nenáročná a zároveň mimoriadne efektívna pri sprostredkovaní učiva.

Keplerov ďalekohľad predstavuje zaujímavý a názorný nástroj, vďaka ktorému môžeme žiakom priblížiť princípy optiky a astronómie pútavejším spôsobom. Jeho využitie v edukačnom procese umožňuje zatraktívniť vyučovanie, podnietiť záujem o

prírodné vedy a podporiť lepšie pochopenie teoretických poznatkov prostredníctvom praktického zážitku.

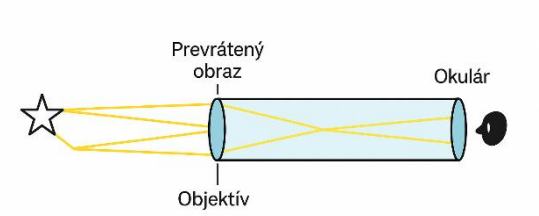
1 AKO FUNGUJE KEPLEROV ĎALEKOHĽAD

Keplerov ďalekohľad patrí medzi lomené, teda refrakčné ďalekohľady, ktoré na zväčšovanie obrazu používajú šošovky.

Keplerov ďalekohľad sa skladá z dvoch spojných šošoviek – objektívu a okulára. Svetlo z pozorovaného objektu prechádza najprv cez objektív, ktorý vytvorí skutočný a prevrátený obraz. Tento obraz sa potom ďalej zväčší pomocou okulára. Výsledkom je zväčšený, ale obrátený obraz, čo však pri pozorovaní vesmíru neprekáža.

Výhodou Keplerovho ďalekohľadu je väčšie zorné pole a vyššie zväčšenie. Práve preto sa často využíva na pozorovanie vzdialených objektov, napríklad hviezd alebo planét. Jeho jednoduchá konštrukcia z neho robí ideálnu pomôcku aj do škôl.

Oproti Keplerovmu ďalekohľadu možno spomenúť aj Galileov ďalekohľad, ktorý má inú stavbu šošoviek a vytvára vzpriamený obraz, no má menšie zorné pole. Avšak v rámci vyučovania fyziky, je vhodnejší a zaujímavejší práve Keplerov ďalekohľad (viď obrázok 1).



Obr. 1 – Princíp keplerovho ďalekohľadu (zdroj: autor)

2 NÁVRH A POUŽITÝ MATERIÁL NA ZOSTROJENIE KEPLEROVHO ĎALEKOHĽADU

Na zostrojenie Keplerovho ďalekohľadu sme si predstavovali čo najjednoduchšiu konštrukciu a najlacnejšiu realizáciu. Medzi použité materiály sme zvolili:

1. **Teleskopický tubus** – *plast*

   Tubus slúži ako nosná časť ďalekohľadu. Plast je lacný a ľahko spracovateľný materiál vhodný pre školské účely.

2. **Okulár** – *plastový držiak so sklenenou šošovkou*

   Zväčšuje obraz vytvorený objektívom. Plastové šošovky sú lacnejšie, sklenené kvalitnejšie.

3. **Šošovky** – *sklo*

   Spojné šošovky sú základnou optickou súčasťou ďalekohľadu.

4. **Spojovacia platňa** – *hliník*

   Slúži na uchytenie tubusu k podstavcu.

5. **Polkruhová stupnica** – *hliník s vygravírovanou stupnicou*

   Umožňuje nastaviť uhol sklonu ďalekohľadu. Môže byť aj z tenkého plechu.

6. **Krídlová matica + skrutka** – *oceľ*

   Umožňuje upevnenie polohy ďalekohľadu. Krídlová matica sa ľahko uťahuje ručne.

7. **Objímky** – *hliník*

   Držia tubus na spojovacej platni. Dôležité je, aby boli pevné a dobre doliehali na tvar tubusu.

8. **Podstava** – *bukové drevo*

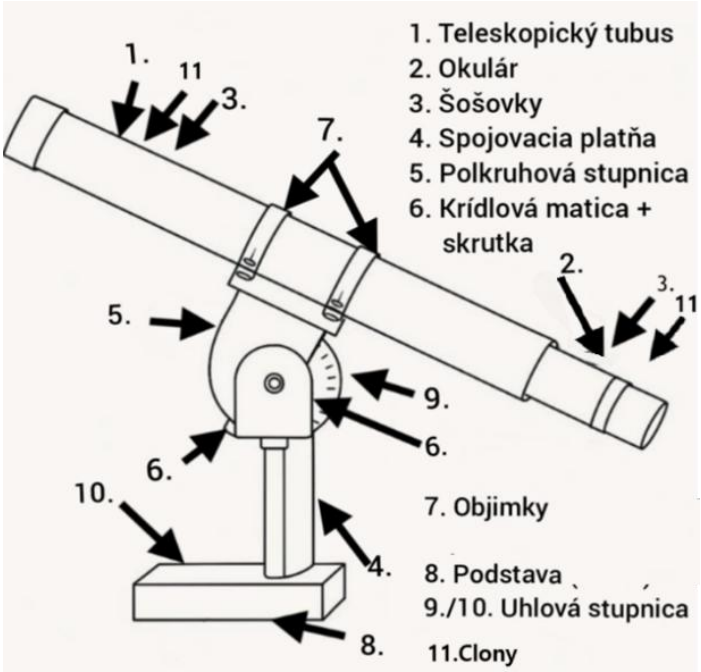
   Zabezpečuje stabilitu celej konštrukcie. Drevo sa ľahko opracúva a je cenovo dostupné.

9./10 **Uhlová stupnica** – *hliník*

   Na označenie uhla, pod ktorým je ďalekohľad naklonený. Uhlová stupnica sa vygravíruje do navrhovaného materiálu.

11. **Clony** – *kartón*

   Slúžia na zlepšenie obrazu – odstraňujú parazitné svetlo.



Obr. 2 – Náčrt keplerovho ďalekohľadu (zdroj: autor)

3 POSTUP VÝROBY KEPLEROVHO ĎALEKOHĽADU

Na začiatku som upravil tubus na požadovanú dĺžku. Zo zvyšnej časti rúry som narezal menšie kúsky, ktoré som následne použil ako držiaky na šošovky, aby boli pevne a presne uchytené v tubuse.

Obr. 3 – Tvorba držiakov na šošovky (zdroj: autor)

V ďalšej časti som si pripravil okulár (viď obrázok 4). Najskôr som do súčiastky vyvŕtal niekoľko otvorov, ktoré som následne obrúsil a vytvoril som v nej drážku. Do tejto časti som vložil menšiu plastovú rúrku, ktorá bude slúžiť na zaostrovanie obrazu. Následne som daný materiál natrel čiernou farbou.

Obr. 4 – Príprava okulára (zdroj: autor)

Pri tvorbe spojovacej platne (viď obrázok 5) som postupoval nasledovne:

1. z dreva som si vyrezal šablónu, vďaka ktorej som hliník ohol a tak vytvoril spojovaciu platňu
2. následne som do nej vyrezal drážku, vďaka ktorej budeme vidieť na uhlomer ukazujúci v akom sklone sa ďalekohľad nachádza
3. na hliník si zároveň spravím dva polhruky, ktoré pomocou nožníc na železo vystrihnem a vyrazím na ne stupne ktoré si vopred načrnem pomocou uhlomera.

Obr. 5 – Tvorba spojovacej platne (zdroj: autor)

Následne som pomocou hliníkových objímok spojil okulár so spojovacou platnou. Aby bol obraz ďalekohľadu zaostrený, musel som vypočítať ohniskovú vzdialenosť. Túto som vypočítal pomocou papiera, šošovky a baterky, ktorá v mojom prípade fungovala ako zdroj svetla. Držal som šošovku oproti baterke a pohyboval som bielym papierom za ňou, kým sa neobjavil ostrý obraz svetelného bodu. Vzdialenosť medzi šošovkou a papierom v tomto bode bola ohnisková vzdialenosť. V poslednej časti som vložil šošovky a clony na vzdialenosť ktorú som vypočítal. Výsledný tvar a vzhľad Keplerovho ďalekohľadu je znázornený na obrázku 6.

Obr. 6 – Funkčný model keplerovho ďalekohľadu (zdroj: autor)

ZÁVER

Na začiatku tejto práce som si stanovil cieľ zostaviť funkčný model Keplerovho ďalekohľadu, čo sa mi úspešne podarilo. V súčasnosti sa pomôcka nachádza vo fáze optimalizácie, počas ktorej sa snažím zlepšiť nastavenie vzdialenosti medzi optickými prvkami pre čo najlepší obraz.

Do budúcnosti plánujem vytvoriť pracovné a metodické listy pre žiakov a študentov, ktoré by umožnili praktické využitie tejto pomôcky počas vyučovania. Zároveň by som rád pripravil jednoduchý návod pre učiteľov, vďaka ktorému by si mohli spolu so žiakmi zostaviť a využívať Keplerov ďalekohľad ako názornú a funkčnú učebnú pomôcku.

Verím, že takáto pomôcka má potenciál obohatiť vyučovanie fyziky a prispieť k aktívnejšiemu zapojeniu žiakov do vyučovacieho procesu.

Poďakovanie

Tento príspevok bol podporený projektom VEGA 1/0323/23, KEGA 004UMB-4/2024 a KEGA 015UMB-4/2025.

Literatúra

1. Emila, J. (1984) *Lacný astronomický ďalekohľad.* In: Dělej-rob si sám. Alfa, s. 42-44. ISBN 63-095-84.
2. Janíčková, J. (2024) *Pozeráme cez astronomický ďalekohľad*. E-kniha. 25 s. ISBN 978-80-570-1074-6.
3. Bond, P. (2023) *Sprievodca vesmírom*. Slovart. 64 s. ISBN 10-89-013

Kontakty

Matúš Pavlús, Ing. Petra Kvasnová, PhD.
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
Tel: +421 484467214
E-mail: matus.pavlus@student.umb.sk, petra.kvasnova@umb.sk

THE REALITY OF CYBERSTALKING AND ITS VICTIMS

Η ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΘΥΜΑΤΑ ΤΗΣ

Pyrgianaki Eleftheria, Efstratiou Christina and Armakolas Stefanos

Abstract

Nowadays, excessive use of the internet, apart from the many benefits it offers to users, can also have a negative impact. One of the most worrying aspects of this phenomenon is cyberstalking. Although the phenomenon of cyberstalking is increasing over time, there is insufficient information about the problem. The purpose of this literature review is to present the issue of online stalking and its impact on the lives of victims, to highlight the relationship between gender and stalking, and to refer to existing legislation against cyberstalking, as well as the problems arising from the inadequate training of the competent authorities. Finally, this study focuses on individuals who seek help after they have been cyberstalked, as well as the coping strategies they adopt to restore security in their daily lives.

Keywords: *cyberstalking, victimization, impacts, legislation, seeking help*

Περίληψη

Στις μέρες μας, η υπέρμετρη χρήση του διαδικτύου, παρότι προσφέρει πολλά οφέλη στους χρήστες, μπορεί επίσης να έχει αρνητικό αντίκτυπο στη ζωή τους. Μια από τις πλέον ανησυχητικές εκφάνσεις αυτού του φαινομένου είναι η διαδικτυακή παρακολούθηση. Παρόλο που το φαινόμενο της διαδικτυακής παρακολούθησης αυξάνεται με την πάροδο των χρόνων, υπάρχει ελλιπής πληροφόρηση γύρω από το πρόβλημα. Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης, είναι να παρουσιάσει το φαινόμενο της διαδικτυακής παρακολούθησης και τον αντίκτυπο που αυτή έχει στη ζωή των θυμάτων, να αναδείξει τη σχέση που έχει το φύλο με τη διαδικτυακή παρακολούθηση και να αναφερθεί στην υπάρχουσα νομοθεσία κατά της διαδικτυακής παρακολούθησης, αλλά και στα προβλήματα που προκύπτουν από την ελλιπή εκπαίδευση των αρμοδίων αρχών. Τέλος, η μελέτη αυτή εστιάζει στα πρόσωπα που αναζητούν βοήθεια μετά από τη διαδικτυακή παρακολούθηση, αλλά και στις στρατηγικές αντιμετώπισης που υιοθετούν, προκειμένου να αποκαταστήσουν την ασφάλεια στην καθημερινότητά τους.

Λέξεις κλειδιά: *διαδικτυακή παρακολούθηση, θυματοποίηση, συνέπειες, νομοθεσία, αναζήτηση βοήθειας*

INTRODUCTION

According to the United States Department of Justice (2000, as cited in Kraft & Wang, 2010), cyberstalking is the repeated harassment through electronic communication that causes to the victim fear for his or her safety. For cyberstalking the perpetrator uses the internet, email, or other electronic means of communication. However, there does not seem to be a single definition of cyberstalking, which makes it difficult to investigate the issue (Dreßing et al., 2014). Furthermore, there seems to be no agreement on the prevalence rates of cyberstalking, which also hinders efforts to understand it (Fissel, 2021; Short et al., 2015). There are four components of victimization from online harassment, which include: repeated communication after the other person has been asked to stop, receiving communications that the victim considers harassing or annoying, receiving unwanted sexual advances, and receiving threats of physical violence (Chang, 2020). The phenomenon of cyberstalking seems to be increasing over time. This is partly due to the excessive use of the internet, which provides users with anonymity, easy access, and free browsing (Jansen Van Rensburg, 2017). In most cases, the purpose of cyberstalking is to cause harm to the victims. This can be done through threatening

messages, spamming, sending viruses, or attempting to track someone's electronic device and activity (Jansen Van Rensburg, 2017).

Cyberstalking can be divided into four categories: vindictive, composed, intimate, and collective (Jansen Van Rensburg, 2017). In vindictive cyberstalking, there is wickedness, malice, and cruelty. Victims are constantly threatened and may also be monitored offline (Jansen Van Rensburg, 2017). According to McFarlane & Bocij (2003, as cited in Jansen Van Rensburg, 2017), in composed cyberstalking, the perpetrator tries to constantly annoy the victim. He/she does not want to establish a relationship with the victim, but to cause a sense of danger. In the case of intimate cyberstalking, the perpetrator seeks to establish a relationship with the victim based on his/her obsession with them, while in collective cyberstalking, two or more individuals monitor the victim online (Jansen Van Rensburg, 2017). Online stalking can also aim to diminish, exclude, despise, and humiliate the victim (Chandrashekhar, 2016).

1 IMPACTS OF CYBERSTALKING

Cyberstalking appears to affect victims in many aspects of their lives. It can cause fear, mental health issues, workplace difficulties, problems with academic performance, and social-emotional difficulties.

Fear as a result and as a prerequisite for being considered a victim of cyberstalking seems to divide researchers (Fissel, 2022). In their study of 880 participants, Fissel et al. (2024) found that only 32.16% experienced fear from online stalking, while most participants (50.23%) reported experiencing some other emotional reaction and 54.20% felt fear and/or another emotional reaction. It appeared that fear was more related to the method used by the perpetrators of online surveillance (harassment, threats of harm, spying/tracking, sharing inappropriate/threatening material online). In addition, the relationship between the victim and the perpetrator and the perpetrator's motives appear to be related to fear. More specifically, those who were stalked online by their current partner are more likely to feel fear than those who were stalked by friends or colleagues at work (Fissel, 2022). Finally, victims who believe they were monitored online with the motive of forming a relationship, revenge, or rejection may experience feelings of fear (Fissel, 2022).

Online stalking appears to have a significant impact on the victim's mental health. It can cause sleep problems, anxiety, and stress, and create feelings of isolation and guilt (Jansen Van Rensburg, 2017; Short et al., 2015). In their study of 6,379 participants, Dreßing et al. (2014) report that victims of cyberstalking have lower levels of mental well-being than other participants who have not been victims of online surveillance. Furthermore, Malik (2021) reports that there is a positive correlation between cyberstalking, depression, and self-harm in the adolescents who participated in her study. The most common reactions reported by victims were crying, sadness, and feelings of pain. Malik's findings are consistent with those of Begotti et al. (2020) in a study with 180 participants aged 18-30 who were victims of cyberstalking. Specifically, it appeared that victims were more prone to symptoms of depression and anxiety when they used passive strategies to cope with the problem. Also, Worsley et al. (2017) reported in their research that some participants experienced chronic anxiety that showed up as hyperarousal and depressive symptoms, including a sense of loss of control, lack of motivation, and feelings of helplessness and hopelessness.

Victims of cyberstalking may also face difficulties in the workplace, depending on the duration of the cyberstalking. Specifically, the results showed that individuals who were monitored online for less than a week are more likely to experience difficulties at work than individuals who are monitored for a longer period of time (Fissel & Reyns, 2020). The duration of cyberstalking also has an impact on school and university performance for young victims. Those who were stalked online for more than a week to a year were more likely to be affected by it (Fissel & Reyns, 2020). Moreover, victims of online stalking are likely to experience social-emotional difficulties. Those who have encountered threats, harassment, or inappropriate or unwanted material posted online by perpetrators are likely to develop difficulties in managing

their emotions. The relationship with the perpetrator also plays an important role, as it appears that when perpetrators know their victims, this causes more negative emotions. Finally, there is a greater likelihood of socio-emotional consequences when the victim is subjected to both stalking and cyberstalking (Fissel et. al., 2024; Fissel & Reyns, 2020).

2 GENDER AND RELATION OF PERPETRATOR-VICTIM

The gender dimension of cyberstalking has diverse and multifaceted consequences for both the victim and the perpetrator. Specifically, gender alone does not appear to be related to online stalking. However, when linked to the relationship between the perpetrator and the victim, we see that women are more likely to stalk their partners online, which contrasts with research data on harassment (March et al., 2020). This is because they fear mistakes that may be made in a romantic relationship, so through online surveillance, they try to prevent them before they become apparent (March et al., 2022). Women are more likely to be considered mentally unstable when they have a relationship with the victim and monitor them than when they are strangers to them (Ahlgrim & Terrance, 2021). Also, according to the results of the study by Dreßing et al. (2014), more women than men use online stalking. On the other hand, participants in the study by Ahlgrim & Terrance (2021) were more likely to consider cyberstalking punishable when the perpetrator was a man.

As for the victims, women are more likely to be identified as individuals who have been cyberstalked, as they are considered more sympathetic than male victims. Furthermore, Begotti et al. (2020) concluded in their study that women are more likely to be stalked online and to experience more than one form of cyberstalking. Finally, participants in the study by Ahlgrim & Terrance (2021) were more likely to blame the male victim when the perpetrator was female than the female victim when the perpetrator was male.

3 LAWS AGAINST CYBERSTALKING

The laws that protect individuals from online stalking are inadequate, vary from region to region, or in some cases do not even exist (Parsons-Pollard & Moriarty, 2009). As mentioned earlier, cyberstalking does not require the physical presence of the perpetrator, which makes it difficult for law enforcement agencies to investigate incidents. In addition, prosecutors are less willing to prosecute serious harassment cases in some jurisdictions if the arrest requires a warrant from another jurisdiction (Chang, 2020). Furthermore, the possibility of anonymity on the internet puts the perpetrator at an advantage, as they can hide their true identity by using different internet service providers (ISP) or creating different account names. This makes it difficult for victims to seek protection, as it hinders the process of obtaining useful information about cyberstalking (Chang, 2020). Moreover, some laws require the existence of a threat in order for a behavior to be recognized as cyberstalking. However, a perpetrator does not need to threaten the victim to cause fear (Goodno, 2007, as cited in Parsons-Pollard & Moriarty, 2009). Finally, several laws on online stalking do not take into account harassment by third parties or online posts, where the perpetrator may upload information about the victim to websites or in conversations via applications (Goodno, 2007, as cited in Parsons-Pollard & Moriarty, 2009).

The fact that cyberstalking is a relatively new form of harassment that has not been adequately studied suggests that revisions should be made to existing laws in order to include a wider range of emotional reactions that victims may experience (Fissel et al., 2024). It is also important to raise awareness about what cyberstalking is, as most victims do not report the behavior because they do not believe it has reached the point of being a criminal offense or that law enforcement will not take them seriously (Chang, 2020; Worsley et al., 2017).

4 SEEKING HELP FROM VICTIMS AND COPING MECHANISMS

As mentioned earlier, victims of cyberstalking may not seek help because there is insufficient awareness of the seriousness of the issue, because they are unaware that they have been cyberstalked based on the definition of the term, or because they believe that no one will

believe them. Victims of cyberstalking seem to be more likely to report the incident to the police when they feel threatened, face consequences in the workplace, or experience financial difficulties due to the stalking (Reyns & Englebrecht, 2010, as cited in Fissel, 2021). Those victims who seek help do so either through mental health professionals, their close circle (family, friends, etc.), or by reporting the incident to law enforcement agencies (Fissel, 2021).

In his research on the ways in which victims of online stalking seek help, Fissel (2021) found that the majority (43.8%) turned first to parents and friends, while the rest (24.3%) seek help from professional specialists, and only a small percentage (14.5%) report the incident to law enforcement agencies. When it comes to the likelihood of reporting the incident, the duration of the stalking, the impact on different areas of life, and gender play a big role. More specifically, individuals who had been cyberstalked for more than a month and less than a year were more likely to report the perpetrator, as were those who had suffered consequences at school or work. In terms of gender, men were three times more likely than women to contact law enforcement agencies about the stalking. Non-binary individuals were more likely than women to seek professional help, but less likely to talk to close friends and family about the issue. When it came to getting help from mental health professionals, it seems like the length of time and the impact on school life and health played a big role here too. Finally, victims more often seek help from their support network when they experience health problems.

Since there is no clear picture of how many law enforcement agencies can handle cyberstalking cases, the identification and reporting of such incidents remains limited (Parsons-Pollard & Moriarty, 2009). The most well-known organizations that help victims of online stalking are CyberAngels, the National Center for Victims of Crime, the National Coalition Against Domestic Violence, the National Domestic Violence Hotline, the National Organization for Victims, the Safety New Project, WiredSafety, and Working to Halt Online Abuse. Most of these organizations offer victims educational programs, assistance and guidance in law enforcement (Parsons-Pollard & Moriarty, 2009). Furthermore, it seems that very often a victim of cyberstalking is faced with ignorance of the law and the inability to obtain help and advice from the officials who take their statements. In fact, a survey of law enforcement agencies found that most agencies do not investigate or prosecute cases of online harassment, and officers often ask victims to return home even after they have received physical threats (Ashcroft, 2001, as cited in Parsons-Pollard & Moriarty, 2009). Worsley et al. (2017) report in their study of individuals who identify themselves as victims of cyberstalking that most participants expressed strong dissatisfaction with the lack of support they received after reporting the crime. Most victims reported that law enforcement authorities did not take them seriously and suggested that increased awareness of the serious nature of this phenomenon among police officers is necessary. More specifically, survey participants reported that the police would not act unless their physical integrity was at risk. This has the effect of disempowering victims, because they feel that they cannot get help from anywhere, and at the same time empowering the perpetrator, since in some cases the police's actions may make victims feel responsible for the stalking they have suffered (Worsley et. al., 2017).

In addition to seeking help to deal with cyberstalking, victims often use strategies to cope with the difficulties they face in their daily lives because of it. Coping responses can be seen as attempts to react to an interpersonal stressor and are divided into restrictive behavioral responses, such as avoidance, and non-restrictive responses, such as confrontation and resistance (Worsley et al., 2017). Many victims of cyberstalking may limit their activity on social media after the incident, avoid certain websites, and change their email address. As a result, they use some form of avoidance coping for short-term relief, and although this strategy does not seem to improve the victims' quality of life, it appears to be effective, as in most cases it successfully terminates unwanted communications. In contrast to this tactic, some victims take a more active stance by confronting the perpetrator directly and attempting to compensate for the imbalance in the perpetrator-victim relationship by demonstrating power. Finally, some victims adopt a coping strategy known as cognitive reframing. In other words, they try to reshape the meaning of their experiences and understand the perpetrator's behavior based on

a specific context (e.g., the perpetrator's mental health). This thinking changes the way the victim views stalking and helps reduce fear and anxiety (Worsley et al., 2017).

CONCLUSIONS

This literature review aimed to present the key elements of online stalking, its impact on victims, the relationship between gender and cyberstalking, current laws, and ways for victims to seek help and strategies for coping. With the rapid evolution of mass media and the internet in recent years, developments and new technologies often cannot be investigated in depth. The same is true in the case of online stalking, where there is no accurate data on its prevalence or on the impact it has on victims. This study shows that cyberstalking is a form of online harassment that affects both adolescents and adults in many aspects of their daily lives and can lead to psychosomatic problems, social isolation, difficulty managing emotions, and problems at work or school/university. One of the main shortcomings in preventing, understanding, and addressing the problem of online stalking is the lack of clear and consistent laws on the matter. As a result, perpetrators can often act with impunity, while victims suffer all the consequences of cyberstalking without even knowing they are victims or finding themselves unable to obtain information and guidance on the subject. It is therefore imperative to study the phenomenon in greater depth, the continuous revision of laws on online surveillance based on new knowledge, and the mass education of internet and social media users about this type of harassment and their rights. Finally, when it comes to how victims of cyberstalking can be helped, literature also has some gaps. It is clear that more structures need to be created that cater to victims and offer information on how to take legal action and seek help from mental health professionals to deal with the effects of harassment. Furthermore, employees working in services that cater to victims should be properly trained and know how to behave towards the people they are dealing with without causing them further trauma and inform them of the steps they need to take.

References

1. Ahlgrim, B., & Terrance, C. (2021). Perceptions of Cyberstalking: Impact of Perpetrator Gender and Cyberstalker/Victim Relationship. *Journal of Interpersonal Violence*, *36*(7–8), NP4074–NP4093. https://doi.org/10.1177/0886260518784590
2. Begotti, T., Bollo, M., & Acquadro Maran, D. (2020). Coping Strategies and Anxiety and Depressive Symptoms in Young Adult Victims of Cyberstalking: A Questionnaire Survey in an Italian Sample. *Future Internet*, *12*(8), 136. https://doi.org/10.3390/fi12080136
3. Chandrashekhar, A. M. (2016). Cyberstalking and Cyberbullying: Effects and prevention measures. 2(3).
4. Chang, W.-J. (2020). Cyberstalking and Law Enforcement. *Procedia Computer Science,* 176, 1188–1194. https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.115
5. Dreßing, H., Bailer, J., Anders, A., Wagner, H., & Gallas, C. (2014). Cyberstalking in a Large Sample of Social Network Users: Prevalence, Characteristics, and Impact Upon Victims. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, *17*(2), 61–67. https://doi.org/10.1089/cyber.2012.0231
6. Fissel, E. R. (2021). The Reporting and Help-Seeking Behaviors of Cyberstalking Victims. *Journal of Interpersonal Violence*, *36*(11–12), 5075–5100. https://doi.org/10.1177/0886260518801942
7. Fissel, E. R. (2022). Victims' Perceptions of Cyberstalking: An Examination of Perceived Offender Motivation. *American Journal of Criminal Justice*, *47*(2), 161–175. https://doi.org/10.1007/s12103-021-09608-x
8. Fissel, E. R., & Reyns, B. W. (2020). The Aftermath of Cyberstalking: School, Work, Social, and Health Costs of Victimization. *American Journal of Criminal Justice*, *45*(1), 70–87. https://doi.org/10.1007/s12103-019-09489-1

9. Fissel, E. R., Reyns, B. W., Nobles, M. R., Fisher, B. S., & Fox, K. A. (2024). Cyberstalking Victims' Experiences With Fear Versus Other Emotional Responses to Repeated Online Pursuit: Revisiting the Fear Standard Among a National Sample of Young Adults. *Crime & Delinquency*, *70*(4), 1116–1147. https://doi.org/10.1177/00111287221096374
10. Jansen Van Rensburg, S. K. (2017). Unwanted attention: The psychological impact of cyberstalking on its survivors. *Journal of Psychology in Africa*, *27*(3), 273–276. https://doi.org/10.1080/14330237.2017.1321858
11. Kraft, E., & Wang, J. (2010). An Exploratory Study of the Cyberbullying and Cyberstalking Experiences and Factors Related to Victimization of Students at a Public Liberal Arts College*: International Journal of Technoethics*, *1*(4), 74–91. https://doi.org/10.4018/jte.2010100106
12. Malik, S. (2021). Cyberstalking and Self-Harm Behavior among College Students: Depression as Mediator.
13. March, E., Litten, V., Sullivan, D. H., & Ward, L. (2020). Somebody that I (used to) know: Gender and dimensions of dark personality traits as predictors of intimate partner cyberstalking*. Personality and Individual Differences*, *163*, 110084. https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.110084
14. March, E., Szymczak, P., Di Rago, M., & Jonason, P. K. (2022). Passive, invasive, and duplicitous: Three forms of intimate partner cyberstalking*. Personality and Individual Differences*, *189*, 111502. https://doi.org/10.1016/j.paid.2022.111502
15. Parsons-Pollard, N., & Moriarty, L. J. (2009). Cyberstalking: Utilizing What We do Know. *Victims &Offenders*, *4*(4), 435–441. https://doi.org/10.1080/15564880903227644
16. Short, E., Guppy, A., Hart, J. A., & Barnes, J. (2015). The Impact of Cyberstalking*. Studies in Media and Communication*, *3*(2), 23–37. https://doi.org/10.11114/smc.v3i2.970
17. Worsley, J. D., Wheatcroft, J. M., Short, E., & Corcoran, R. (2017). Victims' Voices: Understanding the Emotional Impact of Cyberstalking and Individuals' Coping Responses. *SAGE Open*, *7*(2), 215824401771029. https://doi.org/10.1177/2158244017710292

Contacts

Stefanos Armakolas MEd, PhD
Laboratory Teaching Staff, Department of Education and Social work
University of Patras, Greece.
Department of Mathematics, Physics and Technical education, Faculty of Education
University of West Bohemia in Pilsen, Czech Republic.
tel: +302610969734
E-mail: armakol@kmt.zcu.cz, stefarmak@upatras.gr

CHILDREN'S ABILITY IN KINDERGARTEN TO USE SOME SOLUTION METHODS

SCHOPNOST DĚTÍ V MATEŘSKÉ ŠKOLE POUŽÍVAT NĚKTERÉ METODY ŘEŠENÍ

Julie Cvrková a Šárka Pěchoučková

Abstract

A probe was conducted in a kindergarten, the aim of which was to find out to what extent a child aged five to seven can use natural comparison and reasoning. The observation method was used and each child was worked with individually. The children looked for differences between two sets of wooden pictures and completed picture SUDOKU. It turned out that the children were better able to solve SUDOKU based on reasoning.

Key words: *Comparison, reasoning, kindergarten*

Abstrakt

V mateřské škole proběhla sonda, jejímž cílem bylo zjistit, do jaké míry zvládne dítě ve věku pěti až sedmi let používat přirozené porovnávání a usuzování. Byla využita metoda pozorování a s každým dítětem se pracovalo individuálně. Děti hledaly rozdíly mezi dvěma sadami dřevěných obrázků a doplňovaly obrázkové sudoku. Ukázalo se, že lépe děti zvládly řešit sudoku na základě usuzování.

Klíčová slova: *Porovnávání, usuzování, mateřská škola*

ÚVOD

Mezí klíčové aspekty při rozvoji matematických schopností a dovedností dítěte se řadí motorika. Pohyb jako takový značně napomáhá při seznamování dítěte s širším okolím. Manipulace s předměty vede k celistvému a lepšímu pociťování jejich velikosti, hmotnosti a tvaru (Bednářová, Šmardová, 2015). Je-li hrubá či jemná motorika oslabena, manipulace s předměty je pro dítě náročnější a komplikovanější, což často nepříznivě ovlivňuje poznávání světa (Otevřelová, 2016). S motorikou se úzce pojí prostorové vnímání. Dítě si osvojuje prostorové představy a pojmy vztahující se k uspořádání prostoru, jako je například nahoře, dole, vpravo, vlevo. S prostorem také velmi souvisí vnímání času, časové posloupnosti – co se stalo dříve, co později. Stejně tak jsou důležité i rozvoj řeči, zrakové a sluchové vnímání a vnímání rytmu. To vše je základem pro pochopení předčíselných představ. Činnosti dětí v mateřské škole však nezahrnují pouze práci s přirozeným číslem. Důležité jsou i aktivity využívající metody řešení.

1 METODY ŘEŠENÍ

Mezi metody řešení patří usuzování, přiřazování, porovnávání, uspořádání, třídění, dekompozice a kompozice. Vzhledem k omezenému rozsahu článku se zaměříme podrobněji jen na usuzování a porovnávání.

Usuzování je proces, při kterém se pracuje s předem známými informacemi (předpoklady), z nichž se vyvodí závěr a dospěje se k nové informaci. Pokud tedy

máme dva předpoklady *Zuzka má více sourozenců než Lenka. Lenka má více sourozenců než Soňa*, můžeme z nich vyvodit závěr *Zuzka má více sourozenců než Soňa*. Usuzovat se dítě učí nápodobou, především pozorováním a posloucháním. Proto je pro ně velmi podstatná role pozorovatele, při níž sleduje, jak učitel usuzuje. Na základě této zkušenosti učitel citlivě a rozvážně podněcuje dítě ke slovnímu vyjadřování jeho myšlenkových postupů. Usuzování dítě používá například při řešení sudoku nebo při hledání cesty nebo pokladu na základě nápovědy (Kaslová, 2010).

Porovnávání neboli **komparace** nastává ve chvíli, kdy je dítě schopné vnímat, eventuálně představit si, dva objekty (dva celky či dvě části). Jestliže není možné sledovat oba objekty zároveň, ale jen postupně, lze je porovnat pouze, když si pozorovatel dokáže zapamatovat oba objekty, aniž by jeden z nich mezitím zapomněl, či zvládne-li je zkoumat po částech. Existují různé úrovně porovnávání v závislosti na tom, zda jsou objekty reálně vnímány (hmatem, zrakem…), či vizualizovány z představy:

• dva vnímané objekty mezi sebou (např. při hře Pexeso či Černý Petr – hledání dvojic stejných kartiček);

• představa jiného objektu pro vnímaný objekt (např. dítě kreslí něco, co ví, jak vypadá);

• dvě představy mezi sebou (např. porovnávání velikosti zvířat – menší/větší než. Když je zvíře větší, dítě si stoupne, když menší, posadí se); toto porovnávání je pro dítě velmi náročné a je důležité sdělovat mu zadání pomalu, souvisle a umožnit dostatek prostoru pro jeho plnění bez jakéhokoli stanoveného časového limitu.

Rozlišujeme několik druhů porovnávání. Pro potřeby tohoto článku se zaměříme pouze na **porovnávání přirozené**. Je to proces, jenž není obvykle potřeba podněcovat. Na jeho počátku se pokládá otázka: „Jsou objekty úplně stejné?“ Při odpovědi se volí jen jedna ze dvou možností, a to buď „ano“, nebo „ne“. Druhou fází přirozeného porovnávání se může stát **přirozené porovnávání prohloubené**, které je již iniciované. Pakliže nejsou objekty shodné nebo odpověď zněla „ne“, dochází ke kladení navazujících otázek (např. „V čem jsou objekty odlišné?“) a hledání rozdílů. Ty se zpravidla vyjadřují negací jednoho slovesa (např. „Tady jablko je a tady není.“) Rozdíl lze vyzdvihnout za pomoci spojky „ale“, eventuálně spojky „avšak“ (např. „Obrázky jsou stejné, ale jeden je namalovaný temperovými barvami.“). Jestliže je přímo vyloučena možnost úplné stejnosti, jde o **přirozené porovnávání redukované**. Řešiteli je rovnou zadáno: „Najdi shody a rozdíly.“ Při **redukovaném porovnávání s oporou** se dítě k řešení přímo navede (např. „Najdi šest rozdílů.“)(Kaslová, 2010).

2 SONDA V MATEŘSKÉ ŠKOLE

V mateřské škole proběhla sonda, jejímž cílem bylo zjistit, do jaké míry dokáže dítě porovnat dvě dřevěné obrázkové sestavy (objevit mezi nimi rozdíly) a doplnit obrázkové sudoku. Sondy se zúčastnilo 10 dětí (Adam, Bára, Cilka, David, Ema, Filip, Galina, Hana, Ivan, Jan) ve věku 5 – 7 let (jména dětí jsou pozměněna). Byla využita metoda pozorování, která umožnila sledovat děti v přirozeném prostředí mateřské školy. S každým dítětem se pracovalo individuálně, zejména kvůli požadavku samostatného plnění úkolů. K tomu byla vyhrazena místnost, která dítěti poskytla ideální podmínky pro plnění úkolů bez jakýchkoli rušivých elementů.

1. úkol – Porovnávání dřevěných obrázkových sestav (porovnávání přirozené redukované s oporou)

Pomůcky: dřevěné obrázkové pexeso (obr. 1)

Obr. 1 – Dvě dřevěné obrázkové sestavy (zdroj: vlastní)

Na stole byly 2 čtverce poskládané z 9 dřevěných dílků s obrázky. Dítě mělo zjistit, čím se sestavy liší, tedy objevit mezi nimi čtyři rozdíly. Úkol byl pokládán za splněný právě tehdy, když dítě samostatně objevilo všechny 4 rozdíly.

Úspěšnost řešení úkolu byla 10 %. Cilka dokázala objevit všechny 4 rozdíly a při plnění si hned jako první všimla zaměnění pozice mezi obrázkem medvídka a auta. Ukázala na obrázky a řekla, že jsou prohozené. Poté našla jiný směr kapek, slunce/měsíc a odlišně letící balonky. Úkol měla hotový za 1 minutu.

Tři rozdíly našli Adam, Ema, Filip, Galina a Ivan. Těmto dětem chybělo najít zaměnění pozice mezi obrázkem medvídka a auta. Adam na rozdíly ukazoval a moc nemluvil. Nejprve přišel na slunce/měsíc, balonky a poté na dešťové kapky, ke kterým dodal, že jsou na jedné straně vzhůru nohama. Když jsme mu řekli o posledním rozdílu, hned pochopil, že jsou obrázky prohozené. Ema objevila nejdříve balonky. Přitom ukazovala na pravou sestavu a říkala, že balonek letí nahoru a na levé naopak dolů. U dešťových kapek opět ukázala nejprve na pravou sestavu a říkala, že kapičky běží dolů, u levé sestavy pak nahoru. Dále zmínila sluníčko a měsíc. Poslednímu rozdílu porozuměla až ve chvíli, kdy jsme obrázky před ní vyměnili. Filip našel jako první balonky a pouze dodal, že jsou jiné. Poté ukázal na hrušku, která podle něj vypadala nahnutě, a následně na měsíc, kdy řekl, že tam není sluníčko. Pak si všiml kapek, ukázal na obě sestavy a řekl, že kapky na levé straně letí nahoru a na pravé dolů. Poslední rozdíl ani s naším vysvětlením nepochopil. Galina viděla první měsíc a sluníčko, poté dešťové kapky, kdy řekla, že neprší stejně, pak balonek (jeden směřuje dolů a druhý nahoru). Ivan nejprve našel dešťové kapky, dodal, že vpravo jsou dolů, vlevo nahoru. Následně se delší chvíli zabýval auty a stále se mezi nimi snažil objevit rozdíl (menší kola, jiné světlo). Úspěšně našel také měsíc se sluníčkem a balonek na levé sestavě letící dolů, na pravé nahoru. Delší dobu se snažil najít poslední rozdíl, ale nakonec řekl, že už nic nevidí.

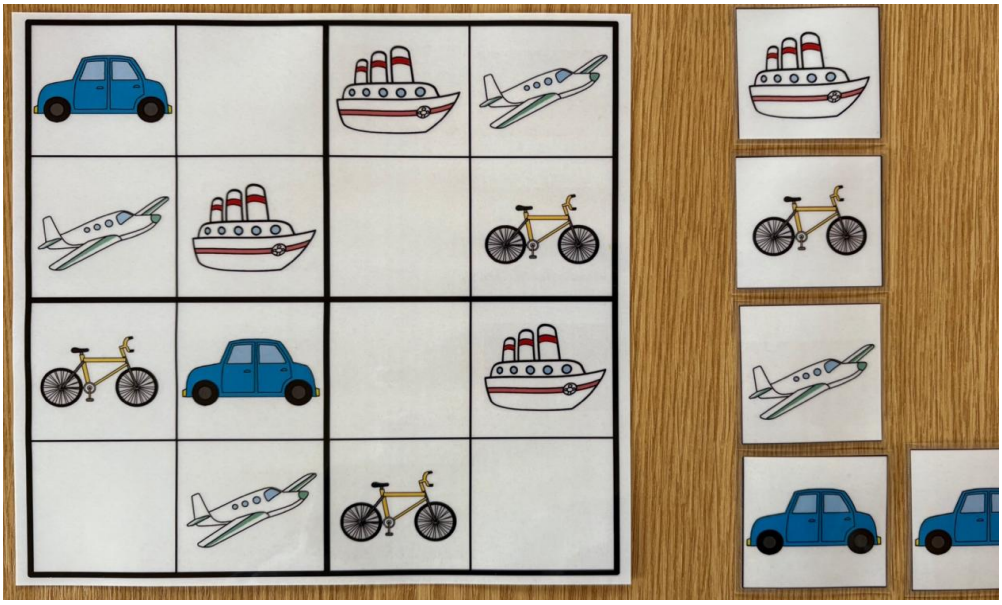
Na dva rozdíly přišly Bára a Hana, u kterých se shodovalo nalezení rozlišného směru u balonku i dešťových kapek.

David dokázal mezi sestavami najít pouze jeden rozdíl, tím bylo sluníčko s měsícem. Při hledání převážně vyjmenovával, co vidí (modré auto, velký strom, hrušku, žlutého medvídka, dům a balonek pojmenoval jako jahodu). V průběhu plnění úkolu jsme se ho zeptali, zda ví, co je to ten rozdíl. Odpověděl, že neví. Krátce jsme mu na jiném příkladu vysvětlili, co to tedy je. Poté zkoušel hledat dál, ale kromě jednoho rozdílu, který našel hned na začátku, se mu nepodařilo nic jiného objevit.

Jan nenašel ani jeden rozdíl. Díval se na sestavy poměrně dlouho, ale nedařilo se mu nic najít. Jen vyjmenovával, co vidí (hrušku, auto, kapky, mrak). U kapek několikrát zopakoval, že jsou stejné, i když mezi nimi byl rozdíl.

2. úkol – Obrázkové sudoku (usuzování)

Pomůcky: Obrázkové sudoku – pracovní list, obrázkové kartičky (obr. 2)



Obr. 2 – Pomůcky pro řešení SUDOKU (zdroj: vlastní)

Dítě mělo do prázdných políček doplnit obrázkové kartičky tak, aby v řádku a sloupci i v jednotlivých vnitřních čtvercích byl každý obrázek vždy jen jednou. Sudoku bylo zvolené jednodušší (4x4), s méně políčky na doplňování, s ohledem na to, že s ním děti, které úkoly plnily, nikdy nepracovaly. Úkol byl pokládán za splněný pouze tehdy, kdy dítě samostatně doplnilo do prázdných políček obrázkové kartičky se správným dopravním prostředkem. Jedinou možnou dopomocí – v případě, když by dítě vůbec nevědělo, jak začít – byla rada, ať hledá sloupec, řádku nebo vnitřní čtverec, kde chybí jen jeden dopravní prostředek.

Úspěšnost řešení úkolu byla 80 %. Dvě děti – Hana a Ivan – úkol nezvládly. Hana zpočátku vypadala, že ví, jak se sudoku hraje. Doplnila oba obrázky s auty správně, ale zbylé kartičky umístila chybně. Ivan měl potíže s pochopením zadání, proto jsme mu ho znovu zopakovali, ale stále nevěděl, co má dělat. Začal obrázky náhodně doplňovat a přitom se ptal, jestli to je správně. Vysvětlili jsme mu, že sudoku musí vyřešit sám, ale zeptali jsme se, zda ví, jak začít. Jelikož odpověděl ne, nabídli jsme mu možnou dopomoc. Poté se mu podařilo najít správné místo pro dva obrázky (kolo a loď), ale zbývající kartičky umístil chybně.

U několika dětí se shodovalo schéma postupu. Bára, Cilka, Filip a Galina postupovali po řádcích shora dolů. Postupně doplňovali v tomto pořadí kolo, auto, letadlo, auto a loď. Podobně postupovali i Adam a David – kolo, auto, letadlo, ale ve spodním řádku

umístili nejprve loď a poté auto. Jan naopak začal od spodního řádku směrem nahoru – auto, loď, letadlo, auto, kolo. Ema jako jediná doplňovala kartičky nesystematicky – co viděla, to dosadila.

ZÁVĚR

Sonda ukázala, že v uvedeném vzorku dětí byla větší úspěšnost řešení v úkolu, kde se využívalo usuzování. Úkol, kde děti pracovaly s přirozeným porovnáváním redukovaným s oporou, měl úspěšnost řešení pouze 10 %. Hlavním důvodem nízké úspěšnosti bylo neobjevení jednoho z rozdílů. Pro děti bylo náročné uvědomit si, že obrázky mohou být v sestavách i prohozené. Proto zaměnění pozice mezi obrázkem medvídka a auta děti nepovažovaly za rozdíl a stále hledaly jen odlišnosti na obrázcích. Bylo by tedy vhodné zařazovat do činností dětí v mateřské škole i aktivity tohoto typu.

Článek vznikl v rámci projektu GRAK 2025 „Kognitivní procesy a mentální modely při výuce matematiky s využitím umělé inteligence (AI)“.

Literatura

1. Bednářová, J., & Šmardová, V. (2015). Diagnostika dítěte předškolního věku: co by dítě mělo umět ve věku od 3 do 6 let. Brno: Edika.
2. Kaslová, M. (2010). Předmatematické činnosti v předškolním vzdělávání. Praha: Raabe.
3. Otevřelová, H. (2016). Školní zralost a připravenost. Praha: Portál.

Kontakty

Bc. Julie Cvrková
Mateřská škola Kličkova vila
Ondrákova 280, 261 01 Příbram II
Tel: +420 318 621 841
E-mail: mspb@klickovavila.cz

PhDr. Šárka Pěchoučková, Ph.D.
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická
Klatovská tř. 51, 306 19 Plzeň
Tel: +420 377 636 279
E-mail: pechouck@kmt.zcu.cz

HUMAN ANATOMY AND PHYSIOLOGY AS A TOPIC FOR EXHIBITS IN CZECH SCIENCE CENTERS

LIDSKÁ ANATOMIE A FYZIOLOGIE JAKO TÉMA EXPONÁTŮ SCIENCE CENTER V ČESKÉ REPUBLICE

Eliška Homutová

Abstract

Science centers, as institutions of informal education, offer interactive environments that promote experiential learning. This study focuses on analyzing the of three Czech science centers, Techmania Science Center, VIDA!, and iQLandia, to the topics of human anatomy and physiology. Research conducted between 2024 and 2025 examined the forms of exhibitions, types of exhibits, and the ways in which scientific content is communicated to visitors of various ages. The exhibits were categorized based on the level of interactivity, type of environment, and educational intent. The results show that science centers combine static, playful, and experiential elements, and approach the topic of the human body in diverse ways. The study highlights the importance of science centers as platforms for informal education in the field of natural sciences.

Key words: *nonformal education, anatomy, physiology, exhibition, exhibit, science center*

Abstrakt

Science centra jako instituce neformálního vzdělávání nabízejí interaktivní prostředí, která podporují zážitkové učení. Tato studie se zaměřuje na analýzu přístupů tří českých science center, Techmania Science Center, VIDA! a iQLandia, k tématům lidské anatomie a fyziologie. Výzkum realizovaný v letech 2024 a 2025 zkoumal formy expozic, typy exponátů a způsoby, jakými je odborný obsah předáván návštěvníkům různého věku. Exponáty byly rozděleny do kategorií podle míry interaktivity, typu prostředí a edukačního záměru. Výsledky ukazují, že science centra kombinují statické, herní i zážitkové prvky a přistupují k tématu lidského těla různorodě. Studie podtrhuje význam science center jako platforem pro neformální vzdělávání v oblasti přírodních věd.

Klíčová slova: *neformální vzdělávání, anatomie, fyziologie, exponáty, expozice, science centra*

ÚVOD

Science centra a muzea nabízejí interaktivní a praktické zážitky, které mohou inspirovat děti a dospělé k hlubšímu zájmu o vědu a techniku. Tato prostředí umožňují dětem objevovat vědecké koncepty prostřednictvím experimentování a zábavy, slouží také jako možná motivace pro další volbu povolání, především v přírodních vědách (Pedretti 2002, Friedman 2010). Návštěvníci science center a muzeí se učí hlavně skrze vlastní zkušenosti a zkoumání exponátů, jedná se tedy o učení vlastním zážitkem a prožitkem. Interakce s exponáty, které podporují tzv. hands-on a minds-on

přístup, pomáhá návštěvníkům porozumět představovaným jevům. (Laçin-Şimşek & Öztürk, 2021). Edukátoři zde hrají důležitou roli. Pomáhají návštěvníkům klást si vlastní otázky, rozvíjet zájem a vytvořit si osobní vztah k exponátům, čímž podporují hlubší zapojení a smysluplné učení (Barriault & Pearson, 2010; Corral et al., 2021). Science centra proto neslouží pouze jako místa pro předávání informací, ale fungují jako prostor pro objevování, přemýšlení a osobní interpretaci poznatků (Falk & Storksdieck, 2005).

Science centra, která vznikala v posledních desetiletích, téměř vždy zahrnují expozice zaměřené na lidské tělo, tedy na jeho anatomii a fyziologii. Tyto expozice patří k nejběžnějším a nejpopulárnějším tematickým celkům, protože umožňují návštěvníkům prozkoumávat lidské tělo interaktivní formou (Canadelli 2011).

Způsob, jakým jednotlivá science centra tato témata zprostředkovávají, se může výrazně lišit. Jde především o formu prezentace (hands-on exponáty vs. multimediální instalace), zapojení edukátorů, nebo hloubce a šířce prezentovaného obsahu. (Gumede & Photo 2024).

1 METODIKA

V posledním desetiletí došlo v České republice k výraznému rozvoji science center, která se zaměřují na popularizaci vědy a techniky. Mezi nejvýznamnější instituce tohoto typu patří Techmania Science Center v Plzni, VIDA! science centrum v Brně a iQLandia v Liberci.

V rámci výzkumu realizovaného v letech 2024 a 2025 byla tato tři science centra navštívena za účelem analýzy přístupů které uplatňují při prezentaci témat lidské anatomie a fyziologie. Pozornost byla věnována zejména formám interaktivních expozic a metodám, kterými tato science centra zprostředkovávají odborný obsah návštěvníkům.

V následujících kapitolách budou jednotlivá centra představena samostatně, přičemž bude popsán způsob, jakým uchopují téma anatomie a fyziologie člověka.

V další části práce budou uváděny příklady exponátů v závislosti na jejich druhu. K popisu druhů exponátů byly modifikovány kategorie, které nabízí ve své publikaci Wideström, J. z roku 2020. Ten dělí exponát podle interakce s návštěvníkem na:

a) Statický či participativní

U statického exponátu je předem znám cíl, kam chtějí autoři exponátu návštěvníka skrze exponát dovést. Oblast poznání, množství informací i cesta, jak k poznání návštěvník dojde je předem známa.

U participativního se z návštěvníka stává spoluautor. Není tedy od autorů předem dáno, jaké konkrétní informace, postoje, dovednosti apod. si návštěvník z práce s exponátem odnese. Exponát sám o sobě pouze nabízí podnětné prostředí.

b) Fyzické či virtuální prostředí

Tato kategorie rozděluje exponáty podle prostředí, kde se nacházejí. Zdali demonstrace jevu probíhá v reálném prostředí či v prostředí virtuálním.

c) Individuální či kooperativní exponáty.

U individuálních exponátů pracuje návštěvník u exponátu sám, u kooperativního exponátu je důležitá určitá forma spolupráce.

Pro účely tohoto výzkumu byly přidány další kategorie.

d) Statický pozorovací a poznávací.

Do této kategorie jsou zařazeny exponáty, které mají za účel představit zajímavým způsobem konkrétní informaci. Jedná se například o exponáty, kde se po stisknutí tlačítka objeví obraz, či se ozve zvuk.

e) Statický herní.

V této kategorii se nacházejí exponáty, kde je součástí hra, ať už se jedná o test, nebo například správně postavené puzzle.

f) Statický zážitkový.

Účelem takového exponátu není primárně přinést velké množství informací, ale zprostředkovat zážitek. Slouží především k motivaci k dalšímu učení a přinesení tzv. AHA momentu. Mezi takové exponáty řadíme veškeré exponáty, kde si návštěvníci testují vlastní tělo, nebo exponáty, které nabízejí ojedinělý zážitek

2 ANATOMIE A FYZIOLOGIE JAKO TÉMA EXPOZIC ČESKÝCH SCIENCE CENTER

2.1 EXPOZICE

Techmania Science Center

V každém z výše uvedeného science centra se nachází expozice, která má za téma lidské tělo. V Techmania Science Center se jedná konkrétně o expozici Člověk a zvíře a expozici Budoucnost na talíři.

Expozice Člověk a zvíře se orientuje na porovnávání biologie člověka se zástupci živočišné říše. Cílem je prostřednictvím interaktivních prvků prezentovat klíčové odlišnosti a podobnosti ve fyzických schopnostech a vnitřní stavbě organismu. Návštěvníci mají možnost experimentálně ověřit své vlastní motorické schopnosti (např. délku skoku, sílu stisku) a porovnat je s výkony vybraných živočichů. Návštěvníkům jsou také předloženy snímky počítačové tomografie (CT) lidského těla v kontrastu s CT dalších obratlovců. Dále je například prezentována řada modelů mozků různých živočichů, které je umožňují porovnat s lidským mozkem jak z hlediska morfologie, tak objemu a struktury.

Druhá expozice, Budoucnost na talíři, tematizuje především výživu a funkci trávicí soustavy člověka. Expozice se zabývá nejen anatomicko-fyziologickým popisem procesu trávení, ale rovněž aspekty lidského stravování. Součástí je přehled tradičních i současných forem přípravy pokrmů a způsoby stolování. Velká část expozice je věnovaná složení potravy a důsledkům nevhodné výživy.

V širším kontextu lze do okruhu expozic vztahujících se k lidskému tělu zařadit i tematický celek věnovaný integrovanému záchrannému systému. Ten zahrnuje mimo jiné exponáty zaměřené na výuku základů laické první pomoci.

VIDA!

V science center VIDA! je lidskému tělu věnována tematická expozice s názvem Člověk. Tato expozice zahrnuje řadu exponátů ilustrujících anatomické a fyziologické funkce lidského organismu, například modely znázorňující činnost srdce a plic. Významná část výstavního prostoru je rovněž zaměřena na lidské smysly, takže v této expozici mají návštěvníci možnost zkoumat vlastnosti světla a zvuku prostřednictvím vlastního prožitku.

Expozice dále zahrnuje sekci věnovanou první pomoci, včetně samostatného exponátu prezentujícího funkčnost a využití mobilní aplikace Záchranka, která slouží k efektivnímu přivolání zdravotnické pomoci. Nedílnou součástí expozice jsou rovněž instalace zaměřené na složení potravy. Nechybí ani exponáty ukazující fyzické schopnosti lidského těla.

iQ Landia

Samostatná expozice s názvem Člověk je také součástí expozičního prostoru science centra iQ Landia v Liberci. V této expozici si návštěvník může prohlédnout modely vnitřních orgánů. Může si také poslechnout pomocí stetoskopu zvukové ukázky funkce jednotlivých orgánů.

Dominantou prostoru je velký model lidského srdce, který je schopen reagovat na aktuální tepovou frekvenci návštěvníka a vizuálně simulovat činnost srdce v reálném čase, obdobně jako v brněnském science centru VIDA!.

Návštěvníci mají také možnost porovnat fyzické schopnosti člověka s výkony vybraných živočišných druhů.

Lidským smyslům je v iQ Landii věnována samostatná expozice, kde jsou prezentovány zejména optické klamy a anatomie zrakového a sluchového ústrojí, tedy struktury oka a ucha.

2.2 EXPONÁTY

Neinteraktivní prvky expozic

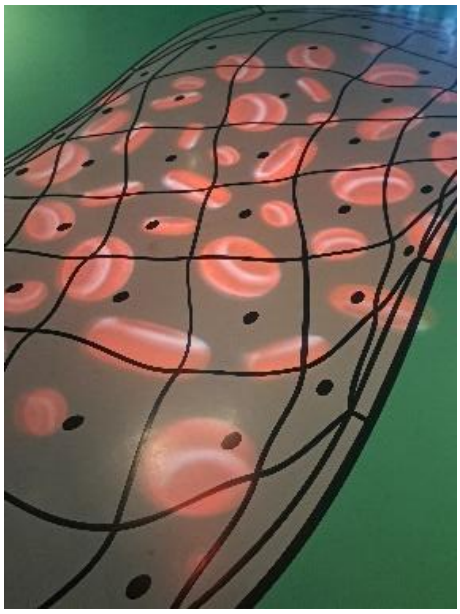
V rámci expozičního prostoru science center se kromě interaktivních exponátů potkáváme i s řadou neinteraktivních exponátů, jedná se tedy pouze o vystavené objekty. Jedná se buďto o vitríny s modely či reálnými artefakty. K takovým řadíme v případě iQ Landia velký model ucha, kostru či ukázku implantátů ve vitríně (obr. 1 a 2). Tyto exponáty poskytují pouze vizuální zážitek.

Obr. 1 a **Obr. 2** – Vystavené objekty iQ Landia,

Dalšími neinteraktivními prvky v expozičním prostoru jsou popisy a informační panely. Tyto prvky obsahují doplňující informace k danému exponátu. Mohou mít různou formu od svítících tabulí (obr. 3) po potištěné stěny science centra (obr. 4).

Obr. 3 – Informační panely iQ Landia **Obr. 4** – Informační panel Techmania Science Center

Nezanedbatelnou neinteraktvní částí expozičního prostoru jsou často neinteraktivní prvky sloužící k navození atmosféry. Mezi takové prvky patří například promítané krevní řečiště (obr. 5) oddělující expoziční prostor ve VIDA!. Takovýto účel plní v jistém aspektu i právě výše zmiňované tlukoucí srdce. Či právě velké modely úst, srdce či vystavené kostry.



Obr. 5 – Krevní řečiště VIDA!

Participativní exponáty

Participativní exponáty se v expozicích českých science center vyskytují. Nejsou však příliš často využívány v případě expozic o lidském těle. Vlastní iniciativu projevují částečně návštěvníci pouze u exponátů v Techmania Science center, kde návštěvník z uvedených potravin skládá jídlo, následně i navrhuje pohybovou aktivitu, při které spotřebuje tělo stejné množství energie.

Statický pozorovací a poznávací

Tento typ exponátu je s ohledem na téma lidské tělo (obr. 7), nejběžnějším typem exponátů, protože účelem je dovést návštěvníka k dané konkrétní informaci, dovednosti, prožitku. Nejčastěji se v takovém případě používají různé modely a analogie. Při setkání s tímto typem exponátu si návštěvníci mohou často velmi atraktivní formou prohlédnout různé modely, videa či fotografie. K takovému typu exponátů v českých science centrech řadíme například v iQ Landia exponát Zvuky těla (obr. 8), kde návštěvník poslouchá audionahrávky zvuků jednotlivých orgánů. Mezi takové exponáty řadíme také exponát Plíce, kde si návštěvník vyzkouší na modelu funkci bránice. Nebo si také může prohlédnout pod světlem rentgenové snímky. V této expozici mají také návštěvníci možnost vyzkoušet si, jak dlouhé je tenké střevo tím, že vytáhnou stejně dlouhý provaz z figuríny.

Obr. 7 – Statické pozorovací a poznávací exponáty iQLandia **Obr. 8** – Statické a poznávací exponáty Techmania Science Center

V Techmania Science Center můžeme nalézt podobný styl exponátu, jen má návštěvním navíc možnost porovnat tenké i tlusté střevo. Dalším příkladem statického pozorovacího a poznávacího exponátu pak může být exponát Řezy těla, kde pomocí tlačítka návštěvník spustí videonahrávku s CT snímky lidského těla, nebo například delfína. Dalším takovým exponátem je exponát Zatížení kostí, který ukazuje, po stisknutí tlačítka, kde je stehenní kost nejvíce namáhaná.

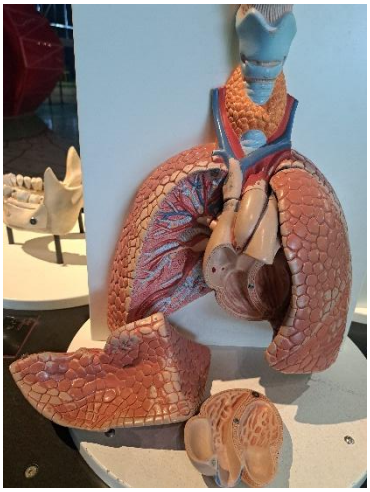
Ve VIDA! se statické pozorovací a poznávací exponáty také objevují, ať už se jedná opět o rentgenové snímky, či modely plic a srdce. Exponát Průhledné srdce (obr. 9) například vysvětluje návštěvníkům, kudy v našem těle proudí krev a kterými částmi srdce kdy probíhá.

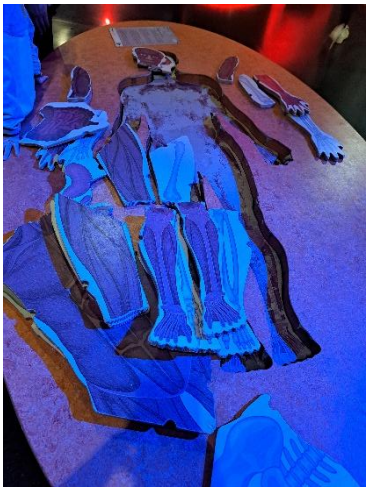
Obr. 9 – Exponát průhledné srdce

Statický herní

Tento typ exponátů využívá hru, k úspěšné návštěvě exponátu tedy potřebují splnit předem definované zadání. Herní prvek jako prostředek pro zprostředkování informací využívají exponáty s tématem lidského těla nejvíce v Techmania Science Center. Nejčastěji se objevují exponáty, které využívají různé skládačky. V expozici Budoucnost na talíři je to např. exponát Poskládáš si jídelníček, kde návštěvníci skládají výživový koláč. Na podobné principu funguje i exponát Je věda v kuchyni?, kde návštěvníci k definicím potravin přiřazují správnou potravinu. V expozici Člověk a zvíře se jedná o exponát Modely mozků, kde mají návštěvníci za úkol přiřadit ke zvířeti správný model mozku.

Ve VIDA! se stejně jako v iQ Landia objevují skládačky lidského těla (obr. 10). V případě VIDA! se jedná reálně veliké plastové modely a návštěvníci mají za úkol složit orgány do lidského těla. Jednotlivé skládačky jsou rozděleny do orgánových soustav. V iQ Landia je skládačka realizovaná pomocí 2D dřevěných dílů (obr. 11).





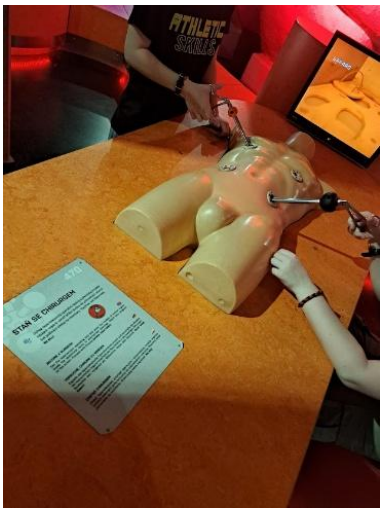
Obr. 10 – Statický exponát herní VIDA! **Obr. 11** – Statický exponát herní iQ Landia

Statický zážitkový

Statické exponáty, které upřednostňují zážitek před informacemi jsou v science centrech velmi oblíbené právě pro jejich motivační charakter.

Mezi takové exponáty řadíme v případě Techmania Science Center veškeré exponáty, kdy si návštěvníci testují vlastní tělo v porovnání se živočichem. Jedná se tedy primárně o exponáty, kde návštěvník porovnává své fyzické schopnosti se zvířetem. Jsou to exponáty Silný jako býk, Síla stisku, Postřeh. Za zmínku také stojí exponát Co když přibereš?, který ukazuje návštěvníkům pomocí závaží, jaké zatížení je pro lidské tělo mít nadváhu nebo být obézní.

Dalším příkladem zážitkového exponátu pak může být již zmíněná laparoskopická operace v iQ Landia (obr. 12), nebo exponát, který ukazuje jakým způsobem je možní odnášet zraněného (obr. 13 a 14).



Obr. 12 – Simulovaná laparoskopická operace v iQ Landia **Obr. 13** a **Obr. 14** – Odnos raněného VIDA!

Fyzické a virtuální prostředí

Česká science centra využívají při tvorbě exponátů jak virtuální, tak reálné prostředí. V případě tématu lidského těla, se k využití virtuálního prostředí přiklání častěji než u fyzikálních jevů. Je to dané primárně tématem lidského těla, kdy není možné některé fenomény ukázat jinak než pomocí právě virtuálního prostředí. Ukázkou virtuálního prostředí může být ukázka aplikace Záchranka ve VIDA!, nebo exponát ukazující vývoj plodu v iQ Landia.

Individuální a kooperativní exponáty

Většina exponátů zaměřených na lidské tělo jsou individuální exponáty. K účelu, který má exponát plnit stačí účast jen jednoho návštěvníka. Výjimkou je snad jen exponát o laparoskopické operaci v iQ Landia. Ke kooperaci, tedy spíše soupeření, vybízí exponát Jakou máš sílu v páce? v iQ Landia.

ZÁVĚR

Tato práce se zaměřila na analýzu způsobů, jakým vybraná česká science centra Techmania Science Center, VIDA! a iQLandia prezentují témata lidské anatomie a fyziologie prostřednictvím svých expozic. Bylo zjištěno, že všechna tři centra věnují této oblasti významnou pozornost a nabízejí návštěvníkům rozmanité formy zprostředkování odborného obsahu. Převládají zejména statické poznávací a zážitkové exponáty.

Z pozorování vyplývá, že prezentace lidského těla v českých science centrech nabízí smysluplné a inspirativní prostředí pro popularizaci přírodních věd. Vhodná kombinace interaktivních a zážitkových prvků umožňuje návštěvníkům nejen získávat informace, ale i rozvíjet vlastní otázky, porozumění a vztah k přírodním vědám.

Literatura

1. Barriault, C., & Pearson, D. (2010). Assessing Exhibits for Learning in Science Centers: A Practical Tool. Visitor Studies, 13(1), 90–106.
2. Canadelli, E. (2011). “Scientific Peep Show”: The Human Body in Contemporary Science Museums. Nuncius: Annali di Storia della Scienza, 26(1), 159–184.
3. Corral,M. S., Monteiro, P. H. N., Pisani, K. & Barriault, C. L. (2021). Facilitators improve the learning experience of visitors to a science centre. Frontiers in Education, 6, Article 675124
4. Falk, J. H., and M. Storksdieck. 2005. “Using the Contextual Model of Learning to Understand Visitor Learning from a Science Center Exhibition.” Science Education 89 (5): 744–778.
5. Friedman, A. J. (2010). The Evolution of the Science Museum. *Phys. Today* 63, 45–5
6. Gumede, L.P., Photo, P. Science teachers’ perspectives and prior practices for science centre visit: strategies development. *Discip Interdscip Sci Educ Res* **6**, 27 (2024).
7. Laçin-Şimşek, C., & Öztürk, M. (2021). An Examination of Science Center Visitors’ Interactions With Exhibits. *Museum Management and Curatorship*, *37*(3), 266–286.
8. Pedretti, E. G. (2002). T. Kuhn Meets T. Rex: Critical Conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums’. Sci. Edu. 88 (51), 1–41.
9. Wideström, J. (2020). *Designing for Science Center Exhibitions – A classification framework for the interaction*. Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference, 1(1), 1657–1666.

Kontakt

Mgr. et Mgr. Eliška Homutová
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická
Klatovská tř. 51, 306 19 Plzeň
Tel: +420 377 636 515
E-mail: ehomutov@kmt.zcu.cz

Poděkování

Časopis vznikl za přispění projektu Olympiáda techniky Plzeň 2025 a za finanční podpory Západočeské univerzity v Plzni, statutárního města Plzně a sponzorů.

Kontaktní adresa:
Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy
FPE ZČU v Plzni Klatovská tř. 51
301 00 Plzeň

Elektronická adresa:
itevjournal@gmail.com
mluksiko@kmt.zcu.cz

Časopis
Inovace a technologie ve vzdělávání

ISSN 2571-2519
Vydala
Západočeská univerzita v Plzni
Univerzitní 8, Plzeň 301 00
Plzeň 2025