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

2/2025

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

VYUŽITÍ UMĚLÉ INTELIGENCE VE VÝUCE MATEMATIKY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE: PŘÍKLADY PRAKTICKÝCH AKTIVIT **4**

MIROSLAVA HUCLOVÁ, LUKÁŠ HONZÍK A SANDRA BROŽOVÁ

DESIGNING A USER-CENTERED PEDAGOGICAL DICTIONARY FOR MODERN GREEK **19**

LOURIDA LAMPRINI AND ZOTOS CHRISTOS

MATEMATICKÉ SOUTĚŽE JAKO PROSTŘEDEK ROZVOJE MATEMATICKÉHO MYŠLENÍ ŽÁKŮ ZÁKLADNÍCH ŠKOL **24**

ANEŽKA EVA ZACHAŘOVÁ A FILIP HLOŽEK

SCHOPNOST DĚTÍ V MATEŘSKÉ ŠKOLE TRANSFORMOVAT VELIKOST **34**

ZUZANA URBANOVÁ A ŠÁRKA PĚCHOUČKOVÁ

ZVYŠOVÁNÍ ATRAKTIVITY A EFEKTIVITY VÝUKY STROJÍRENSKY ZAMĚŘENÝCH PŘEDMĚTŮ PROSTŘEDNICTVÍM PRAKTICKÝCH AKTIVIT A NOVÝCH POMŮCEK **40**

JAN KROTKÝ

ADDICTION TO VISUAL SEXUAL STIMULI AND ITS EFFECTS ON INTERPERSONAL RELATIONSHIPS **47**

CHRISTINA EFSTRATIOU, ELEFTHERIA PYRGIANAKI AND STEFANOS ARMAKOLAS

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PRIMARY SCHOOL MATHEMATICS: PRACTICAL ACTIVITY EXAMPLES

VYUŽITÍ UMĚLÉ INTELIGENCE VE VÝUCE MATEMATIKY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE: PŘÍKLADY PRAKTICKÝCH AKTIVIT

Miroslava Huclová, Lukáš Honzík a Sandra Brožová

Abstract

The paper focuses on the use of artificial intelligence (AI) in mathematics education at the primary school level and presents practical examples of activities that connect mathematical content with digital technologies. The theoretical section discusses the benefits and risks of integrating AI into education, including ethical aspects, the development of critical thinking, and the teacher's role in guiding students to use AI responsibly. The practical part introduces four model teaching units corresponding to the Czech national curriculum areas—divisibility, percentages, circles, and systems of linear equations. Each activity demonstrates the use of AI tools (Wayground, ChatGPT, SUNO, Wolfram Alpha, GeoGebra) in mathematics lessons and includes student feedback. The findings indicate that a well-designed integration of AI fosters student motivation, active learning, and the development of both digital and mathematical competencies.

Key words: *artificial intelligence, mathematics education, primary school, digital competence, teaching activities, generative AI, Wayground, ChatGPT, SUNO*

Abstrakt

Článek se zabývá využitím umělé inteligence (AI) ve výuce matematiky na základní škole a představuje konkrétní příklady praktických aktivit, které propojují matematický obsah s digitálními technologiemi. V teoretické části jsou shrnuty přínosy a rizika implementace AI do vzdělávání, včetně etických aspektů, potřeby kritického myšlení a role učitele při řízeném využívání digitálních nástrojů. Praktická část prezentuje čtyři modelové výukové jednotky zaměřené na tematické okruhy RVP ZV – dělitelnost, procenta, kruh a kružnice a soustavy lineárních rovnic. Každá aktivita demonstruje možnosti zapojení nástrojů AI (Wayground, ChatGPT, SUNO, Wolfram Alpha, GeoGebra) do výuky a obsahuje reflexi žáků. Výsledky ukazují, že promyšlená integrace AI podporuje motivaci, aktivní učení a rozvoj digitálních i matematických kompetencí žáků.

Key word: *umělá inteligence, matematika, základní škola, digitální kompetence, výukové aktivity, generativní AI, Wayground, ChatGPT, SUNO*

ÚVOD

Rozvoj digitálních kompetencí na základních školách je zásadní pro přípravu žáků na požadavky současného digitálního světa, a to nejen z hlediska jejich budoucího profesního uplatnění, ale i osobního rozvoje (DigCompEdu, 2018). Tyto kompetence zahrnují široké spektrum dovedností — od základní práce s počítačem až po pokročilé využívání informačních a komunikačních technologií (RVP ZV, 2023). Všechny základní školy v České republice musely při aktualizaci svých Školních vzdělávacích

programů (ŠVP) začlenit digitální kompetence, které odpovídají současným nárokům digitální éry. Cílem této aktualizace bylo integrovat klíčové digitální dovednosti do kurikula tak, aby žáci byli připraveni čelit výzvám dnešní doby (RVP ZV, 2023). Školy dnes stojí před úkolem efektivně využívat nové technologie a zároveň žáky vést k tomu, aby se dokázali orientovat ve světě, kde bude práce s inteligentními algoritmy zcela běžná. Protože nové digitální technologie neustále vznikají, doporučuje revidovaný RVP ZV (2025) zaměřit se především na ty, které již prokázaly svou praktickou užitečnost — mezi ně patří i umělá inteligence (AI). Podle Baidoo-Anu & Ansah (2023) představuje pro školy velkou výzvu nejen samotné zavádění digitálních technologií, ale také rozvoj digitálních kompetencí učitelů. Významný potenciál pro využití umělé inteligence lze přitom pozorovat zejména ve výuce matematiky.

Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace má podle RVP ZV (2025) rozvíjet u žáků logické, strategické, kritické i kreativní myšlení prostřednictvím pěti tematických celků. Umělá inteligence může v tomto kontextu sloužit jako užitečný nástroj — pomáhá učitelům při tvorbě moderních digitálních materiálů a zároveň podporuje proces učení u žáků (MŠMT, 2025). Začlenění těchto principů do kurikulárních dokumentů všech základních škol představuje důležitý krok směrem k plnému využití moderních technologií ve vzdělávání a je nezbytné pro efektivní rozvoj digitálních kompetencí (Černý, 2023).

1 PODPORA ŠKOLÁM PŘI ZAVÁDĚNÍ GENERATIVNÍ UMĚLÉ INTELIGENCE (AI) DO VÝUKY

Zavádění digitálních kompetencí do výuky přineslo v roce 2021 významné změny v kurikulárních dokumentech, zejména na úrovni Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV). Od roku 2024 všechny základní školy v České republice napříč vzdělávacími oblastmi systematicky rozvíjejí digitální kompetence žáků, jak ukazuje obrázek 1. S tím úzce souvisí také rostoucí využívání nástrojů založených na umělé inteligenci (AI), které mohou podporovat celý vzdělávací proces. Tento přístup otevírá nové možnosti pro individualizaci učení, rozvoj klíčových dovedností 21. století a pro vytváření prostředí, v němž se žáci učí efektivněji a s větší mírou autonomie. Používání AI ve školách se tak stává — a do budoucna bude stále více — běžnou součástí vzdělávání.

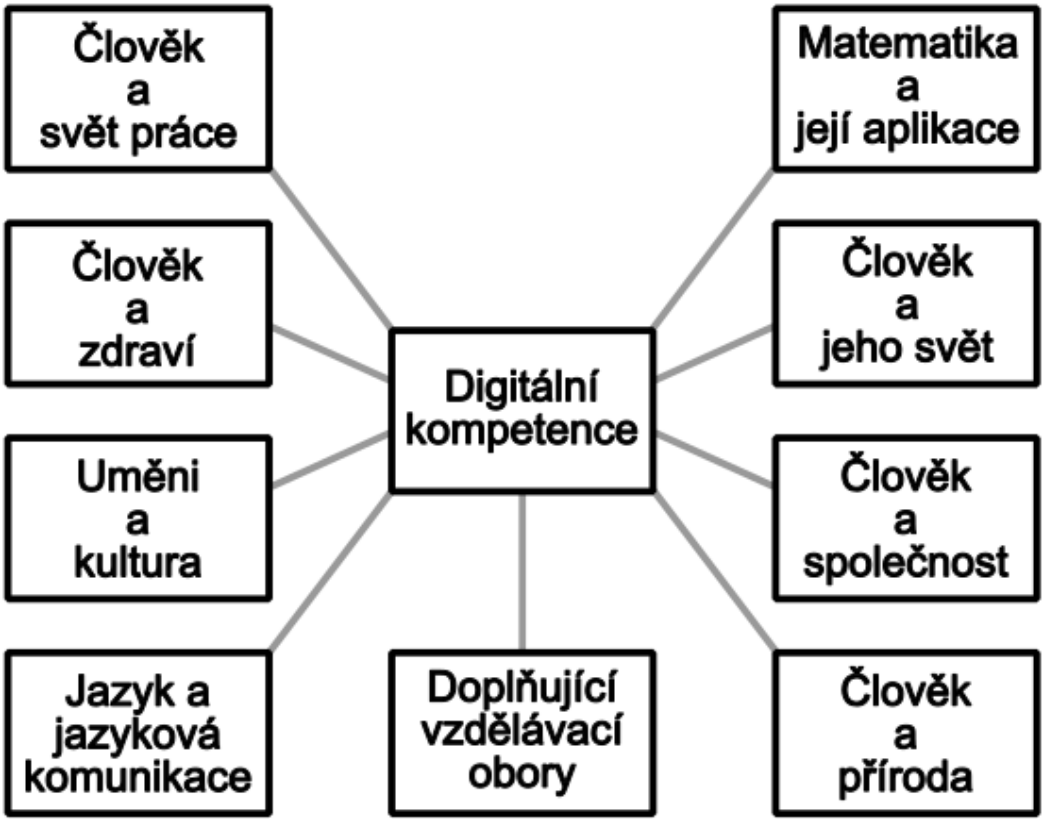
Zároveň se však před učiteli objevuje nová výzva: naučit žáky využívat umělou inteligenci zodpovědně, eticky a smysluplně. Podle analytické zprávy Národního pedagogického institutu České republiky (NPI ČR) vycházející z výzkumného šetření učitelé vnímají umělou inteligenci jako dlouhodobý trend a shodují se, že právě škola by měla sehrát klíčovou roli při rozvíjení kompetencí žáků v této oblasti (MŠMT, 2025).

Smysluplné začlenění AI do vzdělávání vyžaduje systematický přístup, který bere v úvahu specifika školního prostředí i potřeby jednotlivých žáků. Prvním krokem je zmapování jejich dosavadních zkušeností, postojů a znalostí o AI, stejně jako technických možností školy. Na tomto základě lze pak formulovat vzdělávací cíle, které přesahují rámec pouhého osvojování faktických znalostí a zaměřují se na rozvoj kompetencí, jež umělá inteligence nemůže nahradit – zejména kritického myšlení, tvořivosti a práce s informacemi (Černý, 2023).

Neoddělitelnou součástí tohoto procesu je průběžné hodnocení pokroku žáků, které nesleduje pouze výsledky, ale také samotný proces učení. Důraz je kladen na reflexi výstupů umělé inteligence, schopnost formulovat kvalitní otázky a využívat poznatky v

nových souvislostech. Výukové aktivity by měly být koncipovány tak, aby AI sloužila jako podpůrný nástroj učení, nikoli jako jeho náhrada (AI dětem, 2025).

Součástí kvalitní výuky by měla být také kritická analýza výstupů AI, společná reflexe chyb a diskuze o etických i společenských dopadech využívání umělé inteligence. Tyto prvky pomáhají žákům rozvíjet digitální kompetence v širším kontextu a připravují je na svět, v němž se spolupráce s umělou inteligencí stane přirozenou součástí jejich profesního i osobního života (MŠMT, 2025).



Obr. 1 – Naplňování digitálních kompetencí do všech vzdělávacích oblastí dle (DigCompEdu, 2018)

2 VYUŽITÍ UMĚLÉ INTELIGENCE VE VÝUCE MATEMATIKY – PŘÍLEŽITOSTI, VÝZVY A ETICKÉ ASPEKTY

V rámci vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace se nabízí značný potenciál pro využití umělé inteligence (AI) jak při tvorbě výukových materiálů pro učitele, tak při jejich následném využití ve výuce. Podle Jahangiri et al. (2021) je proces přípravy kvalitních vzdělávacích materiálů časově i odborně náročný, přestože jsou dnes dostupné rozmanité zdroje a digitální nástroje.

Zapojení nástrojů umělé inteligence představuje pro učitele novou výzvu – nejen v oblasti jejich praktického používání, ale i porozumění jejich možnostem, omezením a dopadům na výuku. Výzkumy upozorňují, že pro efektivní a odpovědné využívání těchto nástrojů je nezbytné, aby učitelé disponovali dostatečnými znalostmi o principech fungování AI a dokázali kriticky zhodnotit procesy i výsledky, které tyto technologie generují (Druga et al., 2019).

Kim (2024) popisuje tři uživatelské fáze vývoje práce učitelů s AI:

- učitelé jako pasivní příjemci,
- učitelé jako aktivní uživatelé AI,
- učitelé jako konstruktivní partneři.

Generativní umělá inteligence přináší do vzdělávání nové možnosti, avšak její využívání není bez obtíží. Nedokáže spolehlivě porozumět některým matematickým oblastem, například geometrii, a její výstupy mohou být neúplné nebo chybné (Rane, 2023; Wardat et al., 2023). Aby bylo možné zvýšit přesnost a spolehlivost odpovědí, je nezbytné poskytnout nástrojům umělé inteligence jasně vymezený kontext a přesně specifikovanou oblast znalostí.

Klíčovou roli v tomto procesu hraje přesné formulování úloh, správné zadání vstupních údajů a také ověření získaných výsledků porovnáním s jinými zdroji (Wardat et al., 2023). Takový přístup pomáhá minimalizovat chybovost a současně rozvíjí u žáků schopnost kriticky vyhodnocovat výstupy umělé inteligence.

Neméně důležité jsou i etické otázky, jako například duševní vlastnictví, ochrana osobních údajů, zodpovědnost za vygenerované výstupy nebo důsledky rozhodovacích procesů založených na AI. (Rane, 2023; Wardat et al., 2023)

3 PRAKTICKÁ ČÁST PŘÍSPĚVKU

Praktická část příspěvku se zaměřuje na ukázky realizovaných výukových jednotek v jednotlivých tematických okruzích vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace. Nabízí učitelům konkrétní příklady využití nástrojů umělé inteligence ve výuce a zároveň poskytuje přehled jejich didaktického přínosu. Součástí je také sledování činností žáků během výuky a návrhy, jak lze jednotlivé lekce rozšířit o doplňkové aktivity vhodné k daným tématům.

Materiál je zpracován v souladu s tematickými okruhy RVP ZV a je koncipován tak, aby jej bylo možné využít ve všech ročnících základní školy. Součástí praktické části je rovněž reflexe žáků, která zachycuje jejich zpětnou vazbu na výuku obohacenou o digitální technologie a prvky umělé inteligence.

3.1 TVORBA KVÍZU V PROSTŘEDÍ WAYGROUND – DĚLITELNOST

Cílová skupina: žáci 6. ročníku základní školy

Tematický okruh: Číslo a proměnná

Očekávaný výstup žáka: M-9-1-03 žák modeluje a řeší situace s využitím dělitelnosti v oboru přirozených čísel (RVP ZV, 2023).

Tvorba kvízu a jeho řešení s využitím digitálních zařízení

Žáci řeší interaktivní kvíz vytvořený v prostředí Wayground (dříve Quizizz). Jedná se o komplexní digitální vzdělávací platformu, která umožňuje tvorbu zábavných kvízů, interaktivních lekcí, domácích úkolů a projektů, a zároveň podporuje spolupráci mezi žáky a učiteli.

Učitel může při přípravě využít umělou inteligenci pro rychlé generování návrhů kvízových otázek. Ty následně upravené podle vzdělávacích cílů doplní o vysvětlení a případně modifikuje obtížnost úloh. Po dokončení přípravy poskytne žákům přístupové údaje ke kvízu (např. prostřednictvím QR kódu nebo PINu), díky nimž se žáci přihlásí do prostředí Waygroundu pomocí tabletů či počítačů.

Žáci mohou pracovat individuálně, čímž rozvíjejí samostatnost a zodpovědnost, nebo ve skupinách, kde se učí efektivní komunikaci a spolupráci při řešení úloh. Kvíz poskytuje okamžitou zpětnou vazbu o správnosti odpovědí, což podporuje sebereflexi žáků a vede je k aktivnímu přemýšlení o chybách. Současně má učitel okamžitý přehled o výsledcích celé třídy i jednotlivců, díky čemuž může operativně přizpůsobit další průběh výuky.

Rozšiřující a motivační aktivity:

- Brainstorming: Žáci se aktivně zapojují do přípravy kvízu – ve skupinách navrhují otázky, které mohou být následně zapracovány do finální podoby. Tím rozvíjejí své porozumění pojmům a přemýšlí nad zadáním z pohledu tvůrce.
- Domácí úkol nebo opakování: Kvíz lze nastavit jako domácí úkol, který žáci plní mimo vyučování. Mohou jej opakovat vícekrát a sledovat svůj pokrok.
- Tiskový výstup: Učitel může vytvořit tiskovou verzi kvízu ve formátu PDF a vložit ji do školního informačního systému jako doplňkový materiál k procvičení.

Žáci by měli být vedeni k:

- odpovědnému používání digitálních nástrojů při řešení úloh,
- efektivní práci s digitálním prostředím (přihlášení, orientace, komunikace),
- analýze a hodnocení výsledků – nejen znát správnou odpověď, ale i rozumět postupu, který k ní vede.

3.2 CHATBOT CHATGPT JAKO MOTIVAČNÍ PRVEK – PROCENTA

Cílová skupina: žáci 7. ročníku základní školy

Tematický okruh: Číslo a proměnná

Očekávaný výstup žáka: M-9-1-06 – žák řeší aplikační úlohy na procenta (i pro případ, že procentová část je větší než celek) (RVP ZV, 2023).

Tvorba úloh ve formě komiksu

Žáci řeší aplikační úlohy zaměřené na výpočet procentové části. Tradiční slovní úlohy lze zpestřit komiksovou formou, která umožňuje vizuálně modelovat reálné situace a tím usnadňuje porozumění zadání i motivaci k řešení.

Při tvorbě promptů pro generování obrázků je zásadní jejich přesná a promyšlená formulace, kterou zajišťuje učitel. Motivačně lze do procesu zapojit i žáky – například formou brainstormingu, kdy navrhují vlastní příklady situací, na jejichž základě učitel následně vytváří odpovídající prompty pro generování ilustrací.

Při generování obrázků s využitím umělé inteligence by měl učitel používat chatbot dostupný ve škole (např. Microsoft 365 Copilot, ChatGPT nebo Google Gemini).

Žáci by měli být vedeni k:

- odpovědnému používání nástrojů,
- efektivnímu zadávání promptů,
- kritickému hodnocení výstupů a jejich souladu s realitou.

Rozšíření aktivity pro samostatnou práci žáků:

- Žáci mohou pracovat ve skupinách buď v počítačové učebně, nebo s využitím tabletů přímo ve třídě.
- Společně vytvářejí zadání ve formě komiksu, které slouží k procvičování učiva o procentech (výpočet základu, procentové části, počtu procent).
- Vytvořené úlohy lze uložit na společné úložiště, čímž vznikne rozsáhlá sada procvičovacích materiálů využitelná pro další výuku nebo domácí přípravu.

Ukázkový prompt

Prompt: Vytvoř futuristický obrázkový komiks (inspirovaný představami budoucnosti s neonovými nápisy, s extravagantním oblečením a účesy a s roboty) složený ze 4 panelů, který bude srozumitelný pro žáky 7. ročníku základní školy při výuce procent. Panel 1: Maminka doma rozbaluje vánoční dárek – obálku s 3000 Kč (3 bankovky po 1000 Kč). Panel 2: V lednu maminka stojí v obchodě před regálem s kabelkami, její vysněná kabelka stojí 3800 Kč. Panel 3: Na výloze obchodu svítí velký nápis „Sleva 23 %“. Panel 4: Maminka stojí s kabelkou v ruce a zamyšleně přemýšlí, jestli má dost peněz, s textovou bublinou „Můžu si kabelku koupit?“. Výstup z uvedeného promptu je na obrázku 2 s využitím jazykového modelu ChatGPT.

Obr. 2 – Komiks ve formě úlohy na procenta (OpenAI, 2025)

3.3 VYUŽITÍ UMĚLÉ INTELIGENCE JAKO MOTIVAČNÍHO PRVKU – KRUH A KRUŽNICE

Cílová skupina: žáci 8. ročníku základní školy

Tematický okruh: Geometrie v rovině a prostoru.

Očekávaný výstup žáka: M-9-3-04 – žák odhaduje a vypočítá obsah a obvod základních rovinných útvarů (RVP ZV, 2023).

Seznámení s pojmem Ludolfovo číslo (π)

V úvodní části výuky se učitel zaměřuje na vysvětlení pojmu Ludolfovo číslo (π), které představuje základní matematický koncept využívaný při výpočtech obvodů a obsahů kruhu i kružnice.

Tradiční výklad je vhodné obohatit o historické souvislosti vzniku a vývoje tohoto čísla, čímž se u žáků posiluje pochopení jeho významu a praktického využití. Pro usnadnění zapamatování lze zároveň využít mnemotechnickou pomůcku: „Mám ó Bože ó veliký pamatovat si takový cifer řád, velký slovutný Archimedes, pomáhej trápenému, dej mu moc, nazpaměť nechť odříká ty slavné sice ale protivné nám, ach, číslice Ludolfovy.“

Každé slovo této věty odpovídá jedné číslici Ludolfova čísla za desetinnou čárkou, což pomáhá žákům nejen při zapamatování hodnoty π, ale také při pochopení jeho významu v širším matematickém kontextu.

Propojení matematiky a hudby – aplikace SUNO

Využití aplikace SUNO představuje inovativní a motivační prvek při zavádění pojmu Ludolfovo číslo (π) do výuky.

Aplikace SUNO využívá umělou inteligenci k automatickému generování hudby z textového zadání a dokáže vytvořit kompletní hudební skladbu se strukturou typickou pro běžné písně – včetně slok, refrénů i instrumentálních pasáží (SUNO, 2025). Uživatel pouze zadá textový pokyn nebo zvolí preferovaný hudební styl a aplikace během několika sekund vygeneruje výslednou skladbu.

Tento kreativní přístup:

- propojuje matematický obsah s hudební složkou,
- podporuje mezipředmětové vztahy,
- zvyšuje zájem žáků o probírané učivo,
- vede k aktivnímu zapojení do vzdělávacího procesu.

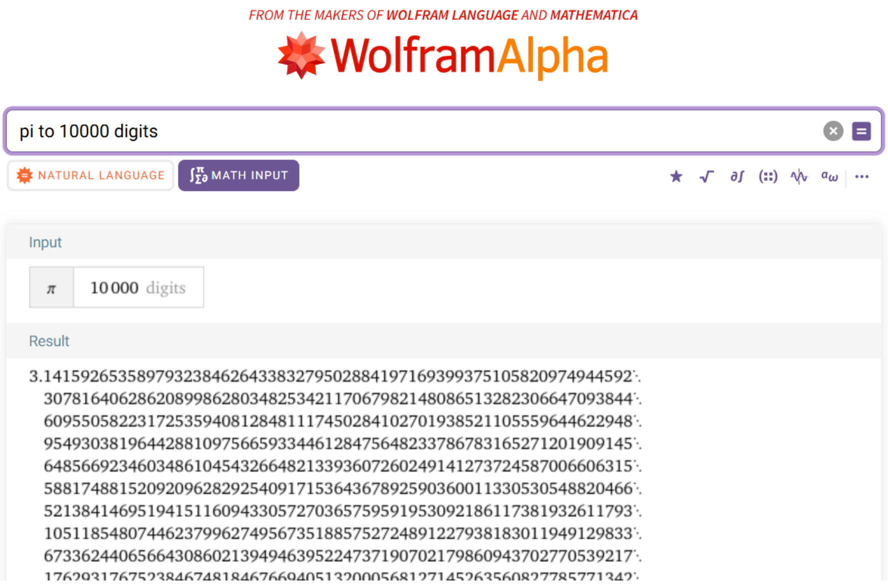
Výstup demonstruje obrázek 3.

Obr. 3 – Text písně vytvořené pomocí aplikace SUNO. (SUNO, 2025)

Tip pro učitele – vizualizace π pomocí digitálních nástrojů

Při výuce matematiky může učitel žákům názorně demonstrovat hodnotu Ludolfova čísla (π) na libovolný počet desetinných míst s využitím digitálních technologií. Doporučeným nástrojem pro tuto aktivitu je Wolfram Alpha, který umožňuje jednoduchým příkazem zobrazit hodnotu π s požadovanou přesností.

Tato činnost slouží nejen jako zajímavé zpestření výuky, ale také jako podnět k diskusi o nekonečnosti a iracionalitě Ludolfova čísla. Zároveň vede žáky k praktickému využívání digitálních nástrojů v matematice a podporuje jejich digitální gramotnost.



Obr. 4 – Ukázka zadání vstupu a zobrazení čísla π na 10 000 desetinných míst (WolframAlpha, 2025)

3.4 SROVNÁVACÍ ÚLOHY, ŽÁK VERSUS AI – SOUSTAVY LINEÁRNÍCH ROVNIC

Cílová skupina: žáci 9. ročníku základní školy

Tematický okruh: Číslo a proměnná

Očekávaný výstup žáka: M-9-1-08 formuluje a řeší reálnou situaci pomocí rovnic a jejich soustav (RVP ZV, 2023).

Od výpočtu k pochopení řešení soustav rovnic s podporou AI

Žák samostatně řeší zadanou soustavu lineárních rovnic a následně porovnává své řešení s výsledkem získaným prostřednictvím nástroje umělé inteligence. Tato aktivita vede žáky k uvědomění, že matematické řešení musí probíhat logicky, krok za krokem, a že nestačí pouze dospět ke správnému výsledku – důležitý je i srozumitelný a smysluplný postup.

Úlohou učitele je motivovat žáky k řešení problému a následnému ověření pomocí AI. Cílem aktivity není pouze nalezení správné odpovědi, ale především pochopení řešení, rozvoj kritického myšlení a efektivní práce s digitálními nástroji.

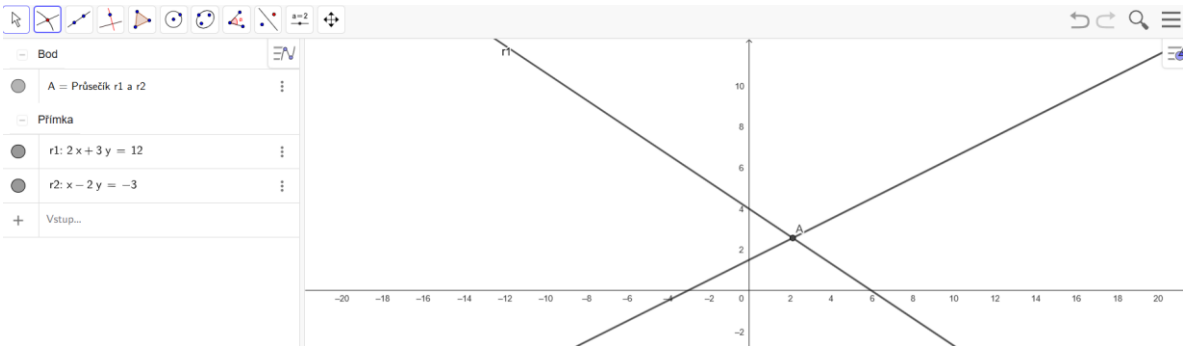
Žák při řešení zapíše svůj postup výpočtu a zvolí vhodnou metodu řešení soustavy lineárních rovnic (např. sčítací, dosazovací nebo porovnávací metodu). Poté zadá stejnou úlohu jazykovému modelu dostupnému ve škole (např. ChatGPT, Microsoft 365 Copilot nebo Google Gemini) a porovná obě řešení. Výsledky své analýzy zaznamená do připravené tabulky, která umožňuje hodnotit shody, rozdíly a kvalitu postupu.

Kritérium	Moje řešení	Řešení AI	Komentář
Výsledek			
Použitá metoda			
Krok za krokem			
Jasnost vysvětlení			
Přesnost / chyby			
Co jsem udělal jinak?			
Co jsem se naučil?			

Tab. 1 – Pracovní tabulka žáků pro srovnávání řešení (zdroj vlastní)

Žáci si nejen procvičí řešení soustav rovnic, ale hlavně pochopí smysl jednotlivých kroků a naučí se kriticky hodnotit řešení – což je klíčová kompetence pro matematiku i práci s AI.

- Rozšiřující a motivační aktivity:
- Vizualizace řešení: Žáci využijí dynamický software GeoGebra ke grafickému znázornění soustavy rovnic a ověření správnosti řešení.
- Propojení s praxí: Formulují reálnou situaci pomocí soustavy rovnic a ověří ji graficky v GeoGebře.
- Domácí úkol: Vytvoř a zobraz vlastní soustavu rovnic v GeoGebře jako domácí úkol.



Obr. 5 – Grafické řešení soustavy lineárních rovnic (GeoGebra, 2025)

3.5 REALIZACE VÝUKY V PRAXI

Výuka byla realizována ve všech ročnících jedné základní školy. Počty zapojených žáků jsou uvedeny v následující tabulce. Výukové materiály měli žáci připravené na cloudovém úložišti, odkud s nimi mohli samostatně pracovat během hodiny. K praktickým činnostem využívali iPady, které jim umožňovaly přístup k digitálním nástrojům a aktivitám. Učitel průběžně sledoval jejich práci, poskytoval metodickou podporu a pomáhal při řešení dílčích úkolů.

Třída	Téma	Počet žáků
6. ročník	Dělitelnost	25
7. ročník	Procenta	23
8. ročník	Kruh a kružnice	25
9. ročník	Soustavy lineárních rovnic	27

Tab. 2 – Počty žáků v jednotlivých ročnících (zdroj vlastní)

Hodnocení činnosti žáka, zpětná vazba

Výuka propojující matematiku s prvky umělé inteligence byla žáky přijata velmi pozitivně. Většina z nich napříč ročníky ocenila především netradiční a interaktivní formy práce, které výuku zpestřily a přinesly nové podněty i motivaci. Velký zájem vzbudila samotná možnost pracovat s umělou inteligencí, což žáci vnímali jako moderní a atraktivní součást vyučování.

Motivační aktivity, například generování hudby k číslu π pomocí aplikace SUNO nebo tvorba komiksů s využitím nástroje ChatGPT, do výuky vnesly kreativní rozměr a prvek objevování, čímž podpořily zájem i aktivní zapojení žáků do probíraného učiva. Použití digitálních zařízení při kvízu zaměřeném na učivo o dělitelnosti čísel navíc přispělo k zefektivnění a zatraktivnění opakovací části hodiny.

Žáci oceňovali především to, že se výuka stala zajímavější, pestřejší a praktičtější. Při práci s digitálními technologiemi většinou postupovali zodpovědně a s vysokou mírou aktivity. Zejména žáci 9. ročníku prokázali schopnost samostatně pracovat s chatbotem Microsoft 365 Copilot, poskytovat zpětnou vazbu k jednotlivým úkolům a doplňovat ji do připravené tabulky.

Kombinace aktivní práce s digitálními nástroji a řešení reálných úloh napomohla žákům lépe porozumět praktickému významu matematiky. V následné hodině matematiky byl s nimi veden nestrukturovaný rozhovor, v němž sdíleli své dojmy a postřehy. Zaznamenané odpovědi žáků potvrzují jejich pozitivní přijetí tohoto přístupu

a ukazují, že propojení matematiky s umělou inteligencí může významně zvýšit jejich motivaci i zájem o učení.

Kruh a kružnice

„Nikdy bych neřekl, že se dá číslo π vysvětlit i pomocí písničky. Bylo to zajímavé, pamatuji si ho na více míst."

„Mně se líbilo, že jsme si k matematice vytvořili hudbu, která nám pomohla zapamatovat si číslo. Bylo to jiné, k matice písničky jsem ještě nezažila. Vzpomněla jsem si na Dádu, která měla vyjmenovaná slova."

„Překvapilo mě, že AI dokáže vytvořit hudbu podle pár slov. Super."

Procenta

„Vymýšlení promptů bylo těžší, než jsem čekal. Museli jsme přesně popsat, co chceme, jinak výsledek nebyl podle představ."

„Líbilo se mi, že jsme si úlohy vytvořili sami a mohli jsme je udělat vtipně nebo zajímavě."

„Bylo super vidět, jak AI nakreslí přesně to, co napíšeme. Ale někdy to udělalo něco jiného, a tak jsme museli upravit zadání."

„Zaujalo mi, jak jste nám říkala o velké spotřebě energie na obrázky."

Dělitelnost

„Kvíz byl pěkný a hned jsem viděl, kde jsem udělal chybu."

„Líbilo se mi, že jsme zábavně se učili. Bylo to mnohem lepší než psát test do sešitu."

Soustavy lineárních rovnic

„Jsem rád, že jsem viděl, že AI občas udělala chybu. Nemůže věřit všemu co napíše AI."

„Díky porovnání jsem pochopil, kde jsem se ve výpočtu spletl. Bylo to jako mít chytrého kámoše."

„Zjistil jsem, že AI umí úlohy vyřešit různými způsoby. Někdy byl správný, někdy dobrý."

„Líbilo se mi hodnotit svoje řešení. Nutilo mě to přemýšlet nad tím, proč to tak počítám."

4 RIZIKA VYUŽITÍ AI PŘI VÝUCE MATEMATIKY

Integrace umělé inteligence (AI) do vzdělávání na základních školách přináší řadu přínosů, avšak zároveň s sebou nese i určitá rizika, která je třeba pečlivě zvažovat a včas jim předcházet.

Jedním z klíčových rizik je nadměrná závislost žáků na umělé inteligenci. Pokud si žáci zvyknou spoléhat na automatizované odpovědi, mohou postupně ztrácet schopnost samostatně přemýšlet, tvořit a řešit problémy. Tento přístup může negativně ovlivnit rozvoj kritického, logického i analytického myšlení a vést k povrchnímu porozumění učivu.

Další hrozbu představuje nesprávnost nebo zkreslení informací, které mohou být generovány nástroji umělé inteligence. Pokud žáci nekontrolují správnost a věrohodnost těchto výstupů, může docházet k vytváření mylných představ a nepochopení učiva. Tento problém je úzce spojen také s nízkou úrovní digitální

gramotnosti a digitální bezpečnosti, kdy žáci často nerozumějí principům fungování technologií, neuvědomují si rizika sdílení dat a neznají způsoby, jak se v online prostředí chránit.

Rizika spojená s konkrétními aktivitami

Aktivita 1 – Tvorba a řešení kvízu s využitím digitálních zařízení: Při práci s digitálním kvízem mohou žáci odpovídat mechanicky, bez hlubšího přemýšlení nad obsahem úloh. Tento přístup snižuje efektivitu procvičování a omezí rozvoj logického a kritického myšlení. Je proto vhodné kvízy doplňovat o reflexi odpovědí či následnou diskusi nad řešením.

Aktivita 2 – Tvorba úloh ve formě komiksu: Při tvorbě komiksových zadání může vzniknout nepřesný nebo nejasný výstup, ze kterého nelze jednoznačně odvodit vstupní údaje. To je patrné například na obrázku 2, kde lze vést diskusi o nominální hodnotě bankovek. Celkově lze take říct, že některé jazykové modely dosahují při tvorbě obrázků lepších výsledků než jiné, a to zejména v případě konkrétního textu zakomponovaného do obrázku. Příkladem může být obrázek 6 vytvořený v modelu Google Gemini se stejným promptem jako obrázek 2.

Obr. 6 – Komiks ve formě úlohy na procenta (Google, 2025)

Dalším omezením je časová náročnost tvorby obrázků, která může znesnadnit jejich využití v běžné vyučovací hodině.

Aktivita 3 – Propojení matematiky a hudby: Při využití generativních nástrojů existuje riziko vytvoření nevhodného textového obsahu. Samotná znalost čísla π přitom není

cílem aktivity – důraz by měl být kladen na porozumění jeho významu a aplikaci v praktických matematických úlohách.

Aktivita 4 – Řešení soustav lineárních rovnic s podporou AI: Žáci mohou mít tendenci bezvýhradně důvěřovat výstupům umělé inteligence, aniž by je porovnávali se svým vlastním řešením. Tím se snižuje jejich motivace k ověřování výsledků a reflexi postupu. Učitel by měl žáky systematicky vést k porovnávání obou přístupů a ke kritickému vyhodnocování správnosti řešení.

Uvedená rizika je nezbytné otevřeně se žáky komunikovat a cíleně je vést k rozvoji kritického myšlení. Žáci by se měli učit ověřovat, analyzovat a reflektovat výstupy generované umělou inteligencí, aby dokázali rozpoznat jejich přínosy i možná úskalí. Jen tak lze zajistit, že umělá inteligence bude ve výuce využívána efektivně, bezpečně a smysluplně – jako nástroj podporující rozvoj dovedností, samostatnosti a odpovědného přístupu k učení.

ZÁVĚR

Úspěšné začlenění umělé inteligence (AI) do výuky matematiky vyžaduje promyšlený a systematický didaktický přístup, který zohledňuje nejen vzdělávací cíle, ale také možná rizika, etické otázky a limity těchto technologií. Učitel v tomto procesu zaujímá klíčovou roli – je zprostředkovatelem, facilitátorem i kritickým hodnotitelem, který žákům pomáhá chápat výstupy generované AI v kontextu učiva a rozvíjet jejich schopnost pracovat s nimi zodpovědně.

Z provedené analýzy vyplývá, že umělá inteligence by neměla být chápána jako náhrada tradiční výuky, ale jako podpůrný a obohacující nástroj, který rozšiřuje možnosti učení, umožňuje individualizovat vzdělávací proces a lépe reagovat na potřeby jednotlivých žáků. Vhodně zvolená integrace AI do výuky může přispět k vyšší motivaci žáků, rozvoji digitální gramotnosti, kritického a kreativního myšlení i k hlubšímu porozumění matematickým konceptům.

Zkušenosti z realizovaných výukových jednotek ukazují, že propojení matematiky s AI vytváří autentické a smysluplné učební situace, které podporují aktivní zapojení žáků a jejich chuť objevovat nové souvislosti mezi matematikou a reálným světem. Současně se potvrdilo, že práce s nástroji umělé inteligence (např. ChatGPT, Wayground, SUNO, Wolfram Alpha, GeoGebra) rozvíjí kompetence pro 21. století, zejména schopnost spolupráce, samostatného rozhodování a digitální odpovědnosti.

Z pohledu učitelů představuje využívání AI také příležitost k inovaci výuky – umožňuje zefektivnit tvorbu učebních materiálů, rozšířit repertoár metod a posílit individualizaci vzdělávacího procesu. Zároveň však vyžaduje systematickou podporu a vzdělávání pedagogů, aby dokázali tyto nástroje používat uvážlivě, s vědomím jejich přínosů i rizik.

Do budoucna je žádoucí dále zkoumat dopady integrace AI na proces učení a myšlení žáků, analyzovat efektivitu jednotlivých nástrojů a rozvíjet metodiky pro jejich smysluplné využití v různých vzdělávacích kontextech. Důležité je rovněž vést žáky k etickému používání umělé inteligence – k porozumění principům fungování těchto technologií, ochraně osobních údajů a respektu k duševnímu vlastnictví.

Celkově lze konstatovat, že promyšlené zapojení umělé inteligence do výuky matematiky představuje inspirativní krok k modernímu, atraktivnímu a kompetenčně orientovanému vzdělávání. Pokud bude AI využívána uvážlivě, s pedagogickým záměrem a lidským přístupem, může se stát efektivním prostředkem pro rozvoj

znalostí, dovedností i postojů žáků a přispět tak k naplnění cílů současného vzdělávání v digitální éře.

Na základě provedených aktivit, reflexí žáků i analýzy přínosů a rizik využívání umělé inteligence ve výuce lze formulovat několik praktických doporučení pro učitele:

1. Integrace AI s jasným pedagogickým cílem – Umělá inteligence by měla být ve výuce využívána vždy s ohledem na vzdělávací cíl, nikoli samoúčelně. Je tedy důležité promýšlet, jak konkrétní nástroj podpoří porozumění učivu, rozvoj dovedností nebo aktivitu žáků.
2. Podpora kritického myšlení a reflexe žáků – Při práci s výstupy generativní AI je vhodné vést žáky k jejich ověřování, porovnávání a kritickému hodnocení. Diskuse o chybách či nepřesnostech pomáhá rozvíjet schopnost argumentovat a posiluje porozumění učivu.
3. Rozvoj digitální gramotnosti a etického vnímání technologií – Vysvětlení principů fungování nástrojů umělé inteligence, upozornění na její limity a otázky ochrany dat a autorských práv přispívá k vytváření prostředí, kde je technologie používána bezpečně a zodpovědně.
4. Práce s dostupnými a ověřenými nástroji – Upřednostněny by měly být nástroje, které jsou stabilní, snadno dostupné a vhodné pro školní prostředí (např. ChatGPT, Wayground, Wolfram Alpha, GeoGebra, SUNO). Při užívání je nejlepší je kombinovat s tradičními výukovými metodami.
5. Sdílení zkušeností a spolupráce s kolegy – Inovace ve výuce jsou nejúspěšnější, když jsou sdílené s kolegy, s nimiž lze diskutovat o svých zkušenostech a vytvářet s nimi společné sady aktivit. Součástí tohoto procesu je i zapojení se do komunit učitelů, které se věnují digitálním kompetencím a práci s AI.

Literatura

1. AI dětem. (2025). *Kurikulum umělé inteligence.* Retrieved September 29, 2025, from https://kurikulum.aidetem.cz/
2. Baidoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI, 7*(1), 52–62.
3. Biton, Y., Segal, R., & Alush, K. (2025). How utilizing generative AI when addressing pedagogical and mathematical events contributes to mathematics teacher educators' TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge). *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST), 13*(4), 895–913. https://doi.org/10.46328/ijemst.4928
4. Černý, M. (2023). *DigCompEdu: Digitální kompetence učitelů od teorie k praxi.* Národní pedagogický institut České republiky. https://www.npi.cz/images/publikace/DigCompEdu.pdf
5. DigCompEdu. (2018). *Národní pedagogický institut České republiky.* https://doi.org/10.2760/159770
6. Druga, S., Vu, S. T., Likhith, E., & Qiu, T. (2019). Inclusive artificial intelligence literacy for kids around the world. In *Proceedings of FabLearn 2019 (FL2019)* (pp. 104–111). https://doi.org/10.1145/3311890.3311904
7. GeoGebra. (2025). *GeoGebra nástroje a materiály.* Retrieved October 9, 2025, from https://www.geogebra.org/

8. Jahangiri, J., Segal, R., & Stupel, M. (2021). Angle-side properties of polygons inscribable in an ellipse. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 53*(7), 1973–1982. https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1919769
9. Kim, J. (2024). Leading teachers' perspectives on teacher-AI collaboration in education. *Education and Information Technologies, 29*(7), 8693–8724. https://doi.org/10.1007/s10639-023-12109-5
10. MŠMT. (2025). *Podpora škol při zavádění umělé inteligence do výuky.* Edu.cz. Retrieved September 29, 2025, from https://edu.gov.cz/digitalizujeme/ai/
11. OpenAI. (2025). *ChatGPT (GPT-5) [Large language model].* Retrieved October 2, 2025, from https://chatgpt.com/
12. Quizizz Inc. (DBA Wayground). (2025). *Wayground.* Retrieved October 9, 2025, from https://wayground.com
13. Rane, N. (2023). Enhancing mathematical capabilities through ChatGPT and similar generative artificial intelligence: Roles and challenges in solving mathematical problems. *SSRN Electronic Journal.* https://doi.org/10.2139/ssrn.4603237
14. RVP ZV. (2023). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.* Edu.cz. Retrieved September 29, 2025, from https://edu.gov.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/
15. RVP ZV. (2025). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.* Retrieved September 29, 2025, from https://prohlednout.rvp.cz/zakladni-vzdelavani
16. SUNO. (2025). *Suno | AI Music.* Retrieved September 30, 2025, from https://suno.com/
17. Wardat, Y., Tashtoush, M. A., AlAli, R., & Jarrah, A. M. (2023). ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 19*(7), em2286.
18. WolframAlpha. (2025). *Wolfram | Alpha.* Retrieved October 2, 2025, from https://www.wolframalpha.com/

Kontakty

PhDr. Miroslava Huclová, Ph.D.
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická
Klatovská tř. 51, 306 19 Plzeň
Tel: +420 377 636 275
E-mail: huclovam@kmt.zcu.cz

PhDr. Lukáš Honzík, Ph.D.
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická
Klatovská tř. 51, 306 19 Plzeň
Tel: +420 377 636 285
E-mail: honzikl@kmt.zcu.cz

Bc. Sandra Brožová
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická
E-mail: sbrozova@students.zcu.cz

DESIGNING A USER-CENTERED PEDAGOGICAL DICTIONARY FOR MODERN GREEK

ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΕΝΑ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΛΕΞΙΚΟ ΓΙΑ ΤΗ ΝΕΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΕ ΕΠΙΚΕΝΤΡΟ ΤΟΝ ΧΡΗΣΤΗ

Lourida Lamprini and Zotos Christos

Abstract

This paper reports on the design and realization of a web-based pedagogical dictionary of Modern Greek, focusing on its technological infrastructure and interface. Despite extensive efforts to digitize traditional school dictionaries, there is no current digital lexicographic tool specifically addressing the needs of students. The Online Pedagagogical Dictionary of Modern Greek has been developed with the purpose of maximizing ease of use and optimal accessibility for students. Emphasis was given to Experience (UX) by designing a User Interface (UI) that focuses on usability, attractiveness and pedagogical efficiency considerations, in an attempt to create a lexicographic platform for Modern Greek with a simplified structure, interactive features and simple navigation.

Key Words: *Pedagogical Lexicography, Web Design, Educational Technology, Electronic Dictionaries, Modern Greek*

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει τη διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης ενός διαδικτυακού παιδαγωγικού λεξικού της Νέας Ελληνικής, με έμφαση στην τεχνική του υποδομή και τη σχεδίαση της διεπαφής χρήστη. Παρά τις εκτεταμένες προσπάθειες ψηφιοποίησης έντυπων παιδαγωγικών λεξικών, δεν υπάρχει ένα σύγχρονο ψηφιακό λεξικογραφικό εργαλείο που να απευθύνεται στις ανάγκες των μαθητών. Το Ηλεκτρονικό Παιδαγωγικό Λεξικό της Νέας Ελληνικής έχει σχεδιαστεί για εκείνους με γνώμονα τη μέγιστη ευκολία χρήσης και τη βέλτιστη προσβασιμότητα τους. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην Εμπειρία Χρήστη (UX) διαμορφώνοντας μια Διεπαφή Χρήστη (UI) που στοχεύει στη χρηστικότητα, την ελκυστικότητα αλλά και την παιδαγωγική αποτελεσματικότητα, σε μια προσπάθεια δημιουργίας μιας λεξικογραφικής πλατφόρμας για τη Νέα Ελληνική με απλοποιημένη δομή, διαδραστικές λειτουργίες και απλή πλοήγηση.

Λέξεις Κλειδιά: *Παιδαγωγική Λεξικογραφία, Σχεδιασμός Ιστοσελίδων, Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες, Ηλεκτρονικά Λεξικά, Νέα Ελληνικά*

INTRODUCTION

The present study delineates the methodological underpinnings for the design and development of an online pedagogical dictionary of the Greek language. This framework is predicated on established theoretical principles and empirical findings within the fields of pedagogical lexicography and educational technology.

In Greece, despite the plethora of scientific studies and articles emphasizing the necessity for the incorporation of pedagogical dictionaries into the learning process Anastasiadi-Symeonidi, 1997; Anastasiadi-Symeonidi et al., 2016; Efthymiou, 2008;

Efthymiou & Alexandri, 2025; Gavriilidou, 2014) and the endorsement by the Primary and Secondary Education Curriculum for the systematic employment of dictionaries within the classroom, the lexicographical landscape appears impoverished in terms of pedagogical electronic dictionaries. Most of the printed pedagogical dictionaries currently available have been digitized by the National Documentation Centre and can be accessed online free of charge through the Repository of the Interactive School Books (Photodentro). This way, all dictionaries of Modern Greek provided to students by their school in printed format, are also available in various digital formats (PDF, HTML, enriched HTML, iBook, and digital format for the visually impaired students). Additionally, pedagogical dictionaries for primary school students are also available as Electronic Dictionaries on the "Digital Resources for the Greek Language" website. In short, all existing electronic pedagogical dictionaries for Modern Greek are merely the result of simple digitization of previously published printed pedagogical dictionaries, a process which occurred without alterations to the structure and presentation of the entries and without any corrections, thereby failing to comply with contemporary electronic lexicographical standards. The only exception is the Illustrated Physics Dictionary for Schools (ELeFys), a freely accessible and innovative digital educational resource addressed to primary and secondary education that focuses on providing further explanation and term-analysis of scientific content (Mitsiaki & Lefkos, 2018).

Therefore, the need to investigate, design and develop a more user-friendly and ultimately more useful electronic pedagogical dictionary – one that is better tailored to the needs of children and learners of the Greek language – has never been more profound. Our research aims to identify research gaps in the development, design and implementation of an original electronic pedagogical dictionary of Modern Greek that meets already established international standards.

1 TECHNOLOGICAL INFRASTRUCTURE AND DEVELOPMENT CHOICES

The Online Pedagogical Dictionary for Modern Greek (grdictionary.gr) has been planned and realized through a series of technical steps. The development process involved the selection of a reliable hosting provider, the installation and configuration of a Content Management System (WordPress), the establishment of custom post types with the purpose of accommodating to lexicographical data, and the further installation of any necessary plugins that add to interactivity and functionality. WordPress was chosen as a platform known for its open-source flexibility and ease-of-use, one that can maintain, grow and expand qualities especially suited to the pedagogical purposes and organizational needs of the dictionary project.

2 UX AND UI DESIGN

A user-centered design approach guided the development of the dictionary, placing a strong emphasis on the needs of secondary school students. The aim was to provide the best possible User Experience (UX) that improves usability and pedagogical benefits (Hassenzahl, 2013). To deliver a better user experience, it was necessary to determine what would motivate secondary education students to consult and use dictionaries (Chadjipapa, 2018; Gavriilidou, 2014; Zerdeli, 2012). More specifically, the designing process was based upon the following principles:

- **Navigation:** The navigation system is at the core of the dictionary's design. Its interface assists users to navigate by utilizing internal and external linking, as well as clear hierarchies. A search bar is consistently displayed at the top of each of

the website's pages, allowing users to quickly find any information needed. Additionally, links to a detailed User Manual, featured Editorial Notes on the dictionary's purpose, and specialized pages dedicated to specific aspects of the dictionary are constantly highlighted on the platform's main menu. The latter include a comprehensive listing of all of the dictionary's headwords, a section featuring interactive educational games based on the dictionary's entries, and a forum section, enabling dictionary users to connect, exchange information, and pose linguistic queries to the editorial team. Ultimately, the electronic pedagogical dictionary features a clean, minimalistic layout, collectively forming a user-friendly interface that aims at the rapid retrieval of lexicographical data.

- **Consistency:** The dictionary's interface offers a unified user experience across all of its interaction points. It encompasses the coherent presentation of grammatical categories and linguistic information, structured to foster ease of comprehension and learning (Fuertes-Olivera & Bergenholtz, 2011). The dictionary's content architecture has been implemented with a strong emphasis on clarity, accessibility, and pedagogical consistency. Lexicographical fields—such as definitions, parts of speech, etymology, and usage examples—are appropriately arranged across entries to enable users, particularly students, to locate information with minimal effort. The main objective is to ensure that all included information is presented with maximum simplicity and clarity.
- **Accessibility:** All users, disregarding of their digital literacy, can access the Online Pedagogical Dictionary on any device. This requires having in mind a responsive approach, one that caters to different user needs, while designing the dictionary's interface (Arias-Badia & Torner, 2024). The goal is to ensure equal usability in a wide range of technological and educational contexts. At the same time, in order to achieve short access times, navigation should be clear and simple (Nielsen, 2008b), established with links that provide its users with fluent movement throughout the available information space. The design of the dictionary guarantees seamless functionality across desktops, laptops, tablets, and smartphones. The overarching objective of the implemented access structure is to minimize students' effort, consequently enhancing the overall user experience and learning outcomes.

Equally crucial is the design of the platform's User Interface (UI), which must be intuitive and user-friendly (Dziemianko, 2012). The dictionary's layout offers a simple experience without clutter, displaying a consistent design and aiming to be as easy to navigate as possible. In order to create the Online Pedagogical Dictionary of Modern Greek, the MyWiki theme (version 6.7.2) for WordPress was used, a theme specifically designed to support knowledge-based content structures. It is formed around this pillar in order to be easy to use, with a simple and clear design, and fast loading performance - all of which are essential for ensuring ease of access and smooth navigation. Additionally, this theme provides compatibility with a variety of devices, including mobile phones and tablets, offering students and educators' ubiquitous access. The integrated AJAX-powered search functionality also improves user interaction by allowing immediate retrieval of dictionary entries without requiring page reloads.

The dictionary's interface structure is based upon the visual design and layout of the already established "Dictionary of Greek as a Foreign Language" (Iordanidou et al., 2007) catering for secondary school students around the globe. This one in specific adapts the designing principles of the "Collins English Dictionary on the Greek Language" which is widely recognized as one of the most pedagogically effective

online dictionaries. The Online Pedagogical Dictionary's interface color scheme, its typographic hierarchy and the spatial layout used around its environment are all modelled after the aforementioned source's design. This pedagogical framework is built in a way that directly informs the lemmatological core and lexical information types included in the digital dictionary such as synonyms, antonyms, significant terms. By following established studies on Greek pedagogical lexicography (Iordanidou & Mantzari, 2004; Iordanidou & Panagiotakopoulos, 2019; Mantzari, 2011), the tool ensures not only a familiar and intuitive user experience but also fidelity to contemporary principles of educational linguistics.

3 FURTHER STEPS

As part of the current study, it is imperative to conduct a pilot evaluation of the usability and user-friendliness of the Online Pedagogical Dictionary of Modern Greek on an actual sample of interest. Students from the first and second grade of secondary education will be tasked to complete certain linguistic assignments all while using the dictionary. In the aftermath questionnaires will be handed out to them, to report on and evaluate its ease of navigation, clarity of information structure and overall user experience.

CONCLUSION

This study is a first step towards developing a digital pedagogical dictionary of modern Greek that can be utilized and incorporated as a tool for Greek language learning within the educational system. Comparing it to the traditional printed reference tools currently in place within Greek school environments, the Online Pedagogical Dictionary of Modern Greek has several benefits, such as an easy-to-use interface that provide users with simple and rapid access to information as well as flexible search options across different linguistic codes that make up various term entries (e.g. lemma, grammatical information, usage examples, etc.). By focusing on simplicity and clarity, the conception of this online pedagogical dictionary prioritizes user experience in accordance with already accepted worldwide principles in user-centered design. The intended aim is to develop a contemporary and intuitive tool that can be used by a variety of students and teachers, particularly those involved in the process of teaching and learning Greek.

References

1. Anastasiadi-Symeonidi, A. (1997). Lexicography in education. In Ch. Tsolakis (Ed.), *The teaching of the Greek language* (pp. 149–175). Thessaloniki: Kodikas.
2. Anastasiadi-Symeonidi, A., Vletsi, E., & Mitsiaki, M. (2016). *Enhancing lexical competence in language teaching*.
3. Arias-Badia, B., & Torner, S. (2024). Bridging the gap between website accessibility and lexicography: Information access in online dictionaries. *Universal Access in the Information Society*, *23*(2), 545–560. https://doi.org/10.1007/s10209-023-01031-9
4. Chadjipapa, E.-E. (2018). *Investigation of dictionary usage strategies by primary and secondary school students* (Doctoral dissertation, Democritus University of Thrace, School of Classical and Humanitarian Sciences, Department of Greek Philology). https://doi.org/10.12681/eadd/43947
5. Dziemianko, A. (2012). *User-friendliness of verb syntax in pedagogical dictionaries of English*. Walter de Gruyter.

6. Efthymiou, A., & Alexandri, A. (2025). The integration and utilization of dictionaries in language education. In *Proceedings of the 16th International Conference on Greek Linguistics* (December 14–17, 2023), Thessaloniki.
7. Fuertes-Olivera, P. A., & Bergenholtz, H. (2011). *E-Lexicography: The Internet, Digital Initiatives and Lexicography*. A&C Black.
8. Gavriilidou, Z. (2014). Users' Abilities and Performance in Dictionary Look Up. In N. Lavidas, T. Alexiou, & A.-M. Sougari (Eds.), *Major Trends in Theoretical and Applied Linguistics Volume 2*. Versita. https://doi.org/10.2478/9788376560885.p13
9. Hassenzahl, M. (2013). User experience and experience design. In *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction* (2nd ed., pp. 1–14).
10. Iordanidou, A. (Scientific Director), Mantzari, E., & Pantazara, M. (Scientific Editors). (2007). *Dictionary of Greek as a Foreign Language for Secondary School Students*. Athens: Program for the Education of Muslim Children, National and Kapodistrian University of Athens (EKPA).
11. Iordanidou, A., & Mantzari, E. (2004). Proposals for the design of pedagogical dictionaries. In *Proceedings of the 6th International Conference on Greek Linguistics (September 18–21, 2003)*, Laboratory of Linguistics, University of Crete, pp. 1–12.
12. Iordanidou, A., & Panagiotakopoulos, Ch. (2019). Issues in the design and implementation of electronic dictionaries of Modern Greek. In *14th International Conference on Greek Linguistics (ICGL14)* (pp. 446–456). Patras: Department of Philology, University of Patras.
13. Mantzari, E. (2011). *Monolingual Greek pedagogical dictionaries: Issues of design and educational exploitation* (Doctoral dissertation, University of Patras).
14. Mitsiaki, M., & Lefkos, I. (2018). *ELeFyS: A Greek Illustrated Science Dictionary for School*. (PDF) Users' Preferences for Pedagogical e-Content: A Utility/Usability Survey on the Greek Illustrated Science Dictionary for School. (2018). Στο *ResearchGate*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64363-8_11
15. Nielsen, S. (2008). The effect of lexicographical information costs on dictionary making and use. *Lexikos, 18*(1), 170–189. https://doi.org/10.5788/18-1-452
16. Zerdeli, S. (2012). *The use of the dictionary for the teaching of the mother tongue and its contribution to the development of language expression* (Doctoral dissertation, Democritus University of Thrace, School of Education Sciences, Department of Primary Education). https://doi.org/10.12681/eadd/47998

Contacts

Lourida Lamprini
University of Patras, Department of Educational Sciences and Social Work, Archimedes Street, Building 7, Rion, 26504, Patras.
Tel: +30 697 6590 920
E-mail: l.lourida@ac.upatras.gr

Zotos Christos
Tel.: +30 697 1655 276
E-mail: zotoschris@gmail.com

MATHEMATICAL COMPETITIONS AS A MEANS OF DEVELOPING PRIMARY SCHOOL PUPILS' MATHEMATICAL THINKING

MATEMATICKÉ SOUTĚŽE JAKO PROSTŘEDEK ROZVOJE MATEMATICKÉHO MYŠLENÍ ŽÁKŮ ZÁKLADNÍCH ŠKOL

Anežka Eva Zachařová a Filip Hložek

Abstract

The article examines the role of mathematical competitions in developing mathematical thinking and increasing primary school pupils' interest in mathematics. Drawing on an overview of selected competitions (Mathematical Olympiad, Kangaroo, Pythagorean Competition, etc.) and an analysis of characteristic competition tasks, the paper describes their didactic benefits and possibilities for integration into classroom instruction. The study is based on a bachelor's thesis that investigated the structure of competition tasks and their connection to the lower-secondary mathematics curriculum. The findings indicate that the purposeful use of competition tasks in regular teaching can enhance pupils' motivation, support the development of logical and analytical reasoning, and enrich the overall quality of mathematics education.

Key words: *Mathematics competitions, student motivation, mathematical thinking, mathematics education, primary-school pupils*

Abstrakt

Článek se zabývá úlohou matematických soutěží při rozvoji matematického myšlení a zvyšování zájmu žáků základní školy o matematiku. Na základě přehledu vybraných soutěží (Matematická olympiáda, Matematický klokan, Pythagoriáda aj.) a analýzy jejich typických úloh popisuje didaktické přínosy soutěžního prostředí a možnosti jeho využití ve výuce. Studie vychází z výsledků bakalářské práce, která zkoumala strukturu soutěžních úloh a jejich propojení s učivem 2. stupně ZŠ. Závěry ukazují, že promyšlené začleňování soutěžních úloh do běžné výuky může podpořit motivaci žáků, rozvíjet jejich logické a analytické uvažování a obohatit celkovou kvalitu výuky matematiky.

Klíčová slova: *Matematické soutěže, motivace žáků, matematické myšlení, didaktika matematiky, základní škola*

ÚVOD

Matematické soutěže představují specifickou a dlouhodobě rozvíjenou oblast mimoškolních i školních matematických aktivit, které mají potenciál významně obohatit výuku matematiky na základních školách. Tato soutěžní prostředí přirozeně podněcují zájem o obor, rozvíjejí logické uvažování, podporují vytrvalost žáků a umožňují jim zažít úspěch v situacích odlišných od běžného školního hodnocení. Ačkoli jsou matematické soutěže tradičně spojovány zejména s prací s nadanými žáky, v posledních letech se stále více ukazuje jejich potenciál i ve výuce běžných tříd.

Cílem tohoto článku je představit vybrané matematické soutěže využitelné na druhém stupni základní školy, analyzovat jejich typické úlohy a ukázat možnosti jejich didaktického začlenění do výuky. Text vychází z analytické části bakalářské práce Anežky Evy Zachařové (2024), která systematicky zkoumá úlohy Matematické olympiády a Matematického klokana a poskytuje propracované rozbory jejich struktury i řešení. Na těchto poznatcích článek ukazuje, jak různé typy soutěžních úloh podporují rozvoj jednotlivých složek matematického myšlení, a nabízí doporučení pro jejich praktické využití při výuce i při práci s nadanými či motivovanými žáky.

1 PŘEHLED VYBRANÝCH MATEMATICKÝCH SOUTĚŽÍ

V českém vzdělávacím prostředí existuje široká škála matematických soutěží, které se liší svou obtížností, zaměřením i organizační strukturou. Pro výuku matematiky na 2. stupni základní školy představují významný zdroj úloh, jež umožňují rozvoj logického uvažování, strategie řešení i schopnosti pracovat s netradičním zadáním. Soutěžní prostředí zároveň podporuje motivaci žáků, kteří mohou zažít úspěch v jiném kontextu, než nabízí běžná školní výuka. Tato kapitola představuje vybrané soutěže využitelné v běžné hodině matematiky i v práci s talentovanými žáky.

Obr. 1 – Loga některých vybraných matematických soutěží. Zleva to jsou po řadě Matematická olympiáda, Matematický Klokan, Pangea, MaSo a Logická olympiáda (zdroj: weby akcí)

1.1 MATEMATICKÁ OLYMPIÁDA

Matematická olympiáda patří mezi nejvýznamnější matematické soutěže v České republice a je obecně považována za nejstarší tohoto druhu. Tato soutěž je určená žákům základních a středních škol, včetně víceletých gymnázií. Zvláštní důraz je u této soutěže kladen na matematické znalosti a postup řešení úloh. Matematická olympiáda se primárně zaměřuje na hledání a podporu matematických talentů. (Matematická olympiáda, 2025)

Matematická olympiáda vznikla v České republice v roce 1951. Profesor Dr. Eduard Čech a několik dalších významných matematiků v té době založilo Matematickou olympiádu pro výběrové školy a tato iniciativa se následně rozšířila i na školy základní. Primárním cílem Matematické olympiády bylo identifikovat a podpořit talentované studenty středních škol, zejména ty s předpoklady pro technické obory. Zároveň se olympiáda snažila stimulovat zájem studentů o matematiku. Od padesátých let 20. století je Matematická olympiáda pod odborným dohledem Jednoty československých matematiků a fyziků ve spolupráci s Matematickým ústavem Akademie věd České republiky.

Pro žáky 2. stupně jsou nejpřístupnější kategorie Z5–Z7, které lze snadno zařadit jako náročnější procvičování nebo materiál pro matematické kroužky. Kategorie Z8–Z9 jsou již více selektivní, avšak vhodné pro práci s talentovanými žáky či žáky připravujícími se na přijímací zkoušky. Velkou výhodou je dostupnost oficiálních řešení, která slouží jako model vhodného matematického zápisu.

1.2 MATEMATICKÝ KLOKAN

Matematický klokan je mezinárodně koordinovaná matematická soutěž určená pro žáky základních a středních škol. Ve srovnání s Matematickou olympiádou se obecně vnímá jako přístupnější a méně náročná. Úlohy jsou krátké, jasně formulované a tematicky pestré – od logických úvah přes geometrické představy až k nápaditým aplikačním situacím. Díky odstupňované obtížnosti (lehké, střední, těžké úlohy) je soutěž vhodná pro široké spektrum žáků.

Matematický klokan má své kořeny v Austrálii, kde byla pořádána obdobná soutěž, která mu posloužila jako inspirace pro jeho symbolický název. První mezinárodní ročník Matematického klokana proběhl v roce 1991 ve Francii, odkud se postupně rozšířil do dalších evropských zemí a na ostatní kontinenty. V České republice se Matematický klokan poprvé uskutečnil v roce 1995. Soutěž již od tohoto roku pořádá Jednota českých matematiků a fyziků ve spolupráci s Katedrou matematiky Pedagogické fakulty a Katedrou algebry a geometrie Přírodovědecké fakulty, jež jsou obě součástí Univerzity Palackého v Olomouci. Tato soutěž je plně financována z prostředků Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, což umožňuje její kontinuální pořádání a zapojení širokého spektra účastníků. Matematický klokan se tak stal pevně zakořeněnou tradicí v českém vzdělávacím prostředí a důležitou součástí podpory matematického vzdělávání mladé generace.

Ve výuce lze úlohy využít například jako rychlé motivační aktivity, diagnostické mini-testy nebo podněty k diskusi o volbě strategie. Žáci si přirozeně osvojují postupy, jako je zkoušení případů, odhad nebo eliminace chybných možností. Při práci ve třídě se osvědčuje kombinace samostatného řešení, práce ve dvojicích a následného společného porovnání postupů.

1.3 PYTHAGORIÁDA

Pythagoriáda je celostátní matematická soutěž určená žákům 5. až 9. ročníku základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Na rozdíl od soutěží zaměřených na komplexní řešení (například MO) se Pythagoriáda vyznačuje krátkými a stručně formulovanými úlohami, které obvykle nevyžadují náročné výpočty ani pokročilé znalosti učiva. Jejím cílem je především ověření schopnosti přesného čtení, práce s informací a rychlé logické úvahy. Typickým znakem soutěže je časově omezený test s nízkým počtem úloh, který klade důraz na koncentraci a analytické myšlení.

Soutěž má v České republice dlouhou tradici — vznikla již v 70. letech 20. století a od té doby se stala pevnou součástí systému matematických soutěží pro základní školy. Organizaci zajišťuje Jednota českých matematiků a fyziků ve spolupráci s krajskými komisemi, které koordinují školní, okresní a krajská kola. Tematicky bývají úlohy zaměřeny především na porozumění textovému zadání, numerické úvahy, práci s tabulkou nebo diagramem a jednoduché geometrické představy. Pravidelně se také objevují úlohy typu „logická hádanka“, které rozvíjejí schopnost analyzovat vztahy mezi údaji.

Ve výuce Pythagoriáda poskytuje velmi dobře využitelný materiál. Úlohy jsou krátké, a proto se hodí jako úvodní aktivita na začátku hodiny, případně jako krátké procvičení na závěr. Díky jejich jasné struktuře je lze snadno začlenit i do heterogenní třídy — slabším žákům umožňují uspět díky logickému charakteru úloh a silnějším poskytují prostor pro efektivní použití strategie řešení. Učitelé je často využívají také v matematických kroužcích nebo jako diagnostický nástroj pro zjištění způsobu

uvažování jednotlivých žáků. Pythagoriáda tak přirozeně rozvíjí dovednosti potřebné pro další soutěže i pro běžnou školní práci v matematice.

1.4 PANGEA

Pangea je mezinárodní matematická soutěž, která je určena žákům od 4. do 8. ročníku základních škol a odpovídajících tříd víceletých gymnázií. Cílem soutěže je motivovat k matematice široké spektrum žáků, včetně těch, kteří se běžně jiných soutěží neúčastní. Úlohy jsou krátké, tematicky pestré a obvykle založené na logické úvaze nebo jednoduché aplikaci základních matematických pojmů. Díky široké dostupnosti a online formátu se Pangea stala jednou z nejrychleji rostoucích soutěží v Evropě.

Soutěž vznikla v Německu v roce 2007 a postupně se rozšířila do řady dalších evropských států. Ve školním roce 2013/2014 se jí účastnilo 17 zemí, což podtrhuje její mezinárodní charakter. V České republice proběhl první ročník v roce 2014/2015 a soutěž se od té doby koná každoročně. Organizaci zajišťuje vzdělávací společnost Odpovědně, která spolupracuje s řadou základních škol a gymnázií po celé republice.

Ve výuce lze úlohy z Pangey využít zejména jako krátké logické problémy vhodné pro „zahřátí“ třídy nebo jako doplňkový materiál k rozvoji čtenářské gramotnosti v matematice. Úlohy bývají jednodušší než v Matematické olympiádě, ale zároveň pestřejší než běžná cvičení v učebnicích. Díky jasné struktuře jsou dobře použitelné i pro žáky s nižším sebevědomím v matematice.

1.5 MASO

MaSo (Matematická Soutěž) je týmová soutěž určená pro žáky 2. stupně základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Soutěž je postavena na dynamice týmové spolupráce a strategickém plánování. Každý tým se skládá ze tří až čtyř členů, přičemž je stanoveno omezení součtu jejich ročníků – ten nesmí překročit hodnotu 32. Toto pravidlo zajišťuje věkovou vyváženost družstev a podporuje spolupráci mezi staršími a mladšími žáky.

Soutěž MaSo pořádá od roku 2006 Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy ve spolupráci s korespondenčním seminářem Pikomat. Díky propojení se silnou akademickou institucí má soutěž jasně dané odborné vedení a dlouhodobě stabilní organizační zázemí. MaSo probíhá obvykle dvakrát ročně (jarní a podzimní termín) na několika regionálních centrech po celé České republice.

Didaktický přínos soutěže spočívá především v týmové strategii a organizaci řešení. Žáci musí úlohy nejen správně vyřešit, ale i efektivně rozdělit práci, komunikovat a reagovat na průběžné změny hry. Tento typ úloh rozvíjí kompetence, které se v tradiční výuce matematiky objevují méně výrazně — zejména spolupráci, plánování a schopnost rychle se rozhodovat. Do hodin matematiky lze inspiraci z MaSa začleňovat formou krátkých týmových aktivit nebo soutěžních bloků.

1.6 LOGICKÁ OLYMPIÁDA

Logická olympiáda, pořádaná Mensou Česko, představuje soutěž zaměřenou nikoli na konkrétní matematické znalosti, ale především na logické myšlení, analytické uvažování a schopnost pracovat s informacemi. Soutěže se účastní široké spektrum žáků — od mateřských škol přes základní školy až po žáky středních škol. Úlohy jsou koncipovány tak, aby nevyžadovaly žádné specifické poznatky z matematiky, ale spíše schopnost chápat strukturu problému, analyzovat vztahy mezi údaji a hledat efektivní cestu k řešení.

Soutěž probíhá v několika kolech — školním, krajském a celostátním. Z každého kola postupují pouze nejlepší řešitelé v dané věkové kategorii. Logická olympiáda je silně popularizační projekt, který má za cíl podporovat logické uvažování u široké skupiny dětí a mládeže a zároveň identifikovat nadané žáky v oblasti logiky a analytického myšlení.

Ve výuce matematiky lze úlohy z Logické olympiády využít jako doplňkový materiál rozvíjející logické operace, strategické myšlení a přesné čtení zadání. Tyto úlohy jsou vhodné zejména pro úvodní či závěrečné části vyučovacích hodin, případně pro matematické kroužky. Jejich výhodou je univerzální použitelnost — lze je zařadit bez ohledu na aktuálně probírané učivo.

2 ANALÝZA SOUTĚŽNÍCH ÚLOH

Soutěžní úlohy se od běžných učebnicových cvičení liší svou strukturou, tematickým pojetím i způsobem, jakým žáky vedou k přemýšlení. Tyto úlohy typicky obsahují netradiční kontext, vizuální podnět nebo neobvyklou situaci, která žáky nutí opustit rutinní postupy a zvolit odpovídající strategii řešení. Právě volba strategie, práce s náčrtem či analýza vztahů mezi údaji patří k základním prvkům matematického myšlení (Polya, 2004). Soutěžní úlohy tak přirozeně rozvíjejí schopnost žáků strukturovat problém a aktivně přemýšlet o jeho řešení.

Pokud se zaměříme na obsahovou stránku úloh, ukazuje se značná tematická pestrost. V soutěžích, jako je Matematická olympiáda nebo Matematický klokan, se objevují úlohy aritmetické, geometrické, kombinatorické i logické povahy, tedy různé typy úloh rozvíjejí různé složky matematických schopností. Aritmetické úlohy kultivují dovednost pracovat s čísly, poměry a odhady, zatímco geometrické úlohy podporují prostorovou představivost a práci s náčrtem. Kombinatorické úlohy vedou k systematizaci a logické úvaze, a úlohy zaměřené na zobecňování rozvíjejí základy algebraického myšlení.

Různé soutěže přirozeně akcentují rozdílné aspekty matematického myšlení. Matematická olympiáda bývá charakteristická komplexnějšími úlohami vyžadujícími více kroků, přesnou argumentaci a schopnost kontrolovat splnění podmínek zadání. Naproti tomu Matematický klokan se vyznačuje krátkými, nápaditými úlohami kombinujícími logiku, geometrické uvažování a práci s odhadem, které dokáží rychle aktivizovat široké spektrum žáků. Pythagoriáda klade důraz na přesné čtení zadání a schopnost identifikovat klíčové informace. Zcela specifické postavení má Logická olympiáda, jejímž cílem není ověřovat matematické znalosti, ale logické, analytické a kombinační myšlení bez vazby na konkrétní učivo (Mensa Česko, 2024).

Didaktické přínosy soutěžních úloh jsou proto velmi různorodé. Jejich hlavní funkcí je motivace – originalita a hravost úloh zvyšují ochotu žáků řešit matematické problémy, a to i u těch, kteří běžná cvičení vnímají jako stereotypní. Soutěžní úlohy mají zároveň diagnostickou hodnotu, protože rychle odhalují hlubší chybové představy, zejména v oblasti práce se zadáním a volby strategie (Novotná et al., 2019). Významnou roli hraje také rozvoj klíčových kompetencí – schopnosti řešit problémy, argumentovat, vysvětlovat své postupy a spolupracovat.

Výzkumy opakovaně ukazují i nejčastější obtíže žáků při práci se soutěžními úlohami. Jedním z hlavních problémů je povrchní čtení zadání, kdy žáci přehlédnou zásadní údaj nebo nevěnují pozornost formulaci podmínek. Dalším problémem bývá bezradnost při volbě strategie – žáci často začnou bez rozmyslu počítat, přestože by efektivnější bylo začít analýzou struktury úlohy nebo vizualizací. Třetím typickým

problémem je nedostatečná kontrola výsledku, což souvisí se slabě rozvinutými metakognitivními dovednostmi. Přitom právě kontrola řešení je jedna z klíčových fází práce s úlohou, která se však v běžné školní praxi často zanedbává.

Z těchto poznatků vyplývá, že soutěžní úlohy mohou výrazně obohatit výuku matematiky. Nejenže rozvíjejí matematické myšlení, ale poskytují také přirozený prostor pro diskusi o postupech, sdílení strategií a reflexi vlastního myšlení. Představují tak cenný nástroj pro moderní výuku matematiky na základní škole.

V této kapitole se dále zaměříme pouze na úlohy některých kategorií Matematické olympiády a Matematického klokana. Vycházíme z analytické části bakalářské práce (Zachařová 2024), která obsahuje kompletní soubor řešení soutěžních úloh Matematického klokana kategorií Benjamin a Kadet z ročníku 2023 včetně detailních postupů. V textu prezentujeme pouze reprezentativní úlohy vybrané s ohledem na jejich didaktický potenciál

2.1 ÚLOHY MATEMATICKÉ OLYMPIÁDY

V rámci analýzy soutěžních úloh Matematické olympiády jsme se zaměřili na kategorie Z6 a Z9, které jsou určeny žákům šestých a devátých ročníků základní školy. Zadání i řešení všech úloh jsou volně dostupné na oficiálním webu soutěže (Matematická olympiáda, 2025), což umožňuje detailní studium jejich struktury i náročnosti. Analýza ukázala, že úlohy obou kategorií vyžadují kombinaci logického uvažování, přesného čtení zadání a schopnosti vhodně aplikovat základní matematické znalosti v netradičních situacích.

U úloh kategorie Z6 se ukázalo, že typickým rysem je propojení elementární aritmetiky s intuitivním logickým uvažováním. Řešení často zahrnovalo práci s dělitelností, systematické doplňování informací a využívání základních geometrických vlastností. Úlohy se vyznačovaly relativně jednoduchým matematickým základem, nicméně jejich obtížnost spočívala spíše v potřebě správně identifikovat klíčové podmínky či vztahy. Z analýzy vyplývá, že úspěšní řešitelé museli prokázat schopnost pracovat s číselnými řadami, aritmetickým průměrem nebo ciferným součtem a zároveň být schopni rozhodnout, jaký postup je v dané situaci nejvhodnější. Kromě toho se ukázalo, že výrazným prvkem úloh byla jejich tematická atraktivita — příběhové motivy, například se zvířaty či pohádkovými postavami, zvyšovaly angažovanost žáků a podporovaly jejich ochotu hledat řešení i v situacích, které nebyly na první pohled zřejmé.

Úlohy kategorie Z9 byly v porovnání se Z6 podstatně náročnější především kvůli potřebě propojit více matematických oblastí. Ačkoli žáci v deváté třídě například formálně ještě neprobírají aritmetickou posloupnost, úlohy tento pojem vhodně zpřístupňovaly popisem principu, což žákům umožnilo aktivně pracovat s novým konceptem. Další úlohy kombinovaly geometrické vlastnosti rovinných útvarů, práci s úhly, využití prvočíselného rozkladu či sestavování a úpravu rovnic s několika neznámými. Typickým znakem úloh Z9 byla rovněž jejich vícekrokovost — žáci museli nejprve provést kvalitní rozbor zadání a teprve následně volit vhodné matematické postupy. Analýza ukázala, že obtížnost úloh spočívala nejen v matematickém obsahu, ale i v nutnosti rozhodnout, které informace jsou důležité a jak je vhodně kombinovat.

Celkově lze říci, že úlohy Matematické olympiády v obou kategoriích rozvíjejí široké spektrum dovedností, od logického uvažování přes aritmetické a geometrické znalosti až po schopnost abstrahovat a ověřovat své výsledky. Analýza potvrdila, že úlohy nejsou zaměřeny na izolované výpočty, ale vedou žáky k systematickému myšlení, důsledné práci s podmínkami a k propracované argumentaci. Tyto charakteristiky

odpovídají obecně popisovaným rysům kvalitních matematických problémů (Polya, 2004) a ukazují, že Matematická olympiáda plní svou funkci soutěže podporující nadané žáky i rozvoj jejich matematického myšlení.

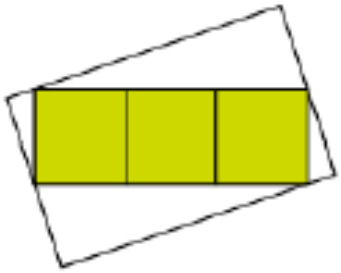
2.2 ÚLOHY MATEMATICKÉHO KLOKANA

Úlohy soutěže Matematický klokan se od úloh Matematické olympiády liší svou kratší formou, pestřejšími tematickými kontexty a okamžitou přístupností pro širší spektrum žáků. V kategorii Kadet, určené pro žáky 8. a 9. ročníku, se nejčastěji objevují úlohy založené na logické úvaze, práci s jednoduchým numerickým vztahem nebo porozumění grafické či prostorové situaci. Jelikož oficiální řešení nejsou u Klokana zveřejňována, vycházíme při analýze z modelových řešení vytvořených v rámci bakalářské práce (Zachařová, 2024). Z jejich podrobného studia vyplývá, že úlohy Matematického klokana rozvíjejí zejména schopnost rychle analyzovat situaci, zohlednit všechny podmínky a zvolit vhodnou strategii s minimálními výpočty.

Z mnoha úloh v kategorii Kadet byly vybrány dvě reprezentativní, které dobře dokládají typickou podobu soutěžních úloh i jejich didaktický potenciál.

První úloha se opírá o kombinaci aritmetických vztahů a logické analýzy. Zadání znělo: „Po obvodu kruhového jezírka stojí tři klokani a několik surikat. Žádní dva klokani nestojí vedle sebe. Právě tři surikaty mají vedle sebe vždy nějakou další surikatu. Kolik surikat je u jezírka?“ Úloha vyžaduje pochopení principu postupného řazení zvířat. Klíčovým krokem řešení je identifikace pravidla, podle kterého se vytváří struktura výsledné skupiny, a určení, v jakém okamžiku se konkrétní zvíře do této struktury zařadí. Žák tak musí kombinovat intuitivní představu o postavení zvířat s přesným logickým odůvodněním. Tato úloha dobře ilustruje princip, že i relativně jednoduché zadání může vést k potřebě hlubší analýzy postupu a vyhodnocení několika alternativ.

Druhá vybraná úloha se zaměřuje na práci s geometrií a prostorovou představivostí. Zadána byla následovně: „Do bílého obdélníku je vepsán tmavý obdélník složený ze tří čtverců. Každý čtverec má obsah 25 cm^2. Dva vrcholy tmavého obdélníku jsou středy kratších stran bílého obdélníku (viz obrázek). Urči obsah bílého obdélníku.“ Typickým prvkem těchto úloh je to, že obrázek není pouze ilustrací, ale klíčovou součástí informace. Řešení spočívá ve využití znalostí os a souměrností geometrických útvarů. Žák musí dokázat převést grafické znázornění do číselné úvahy, což odpovídá úrovni očekávané v deváté třídě. Úloha reprezentuje četnou skupinu tzv. klokanovských úloh, které propojují geometrii s logickou analýzou a učí žáky pracovat s náčrty i bez explicitního geometrického kontextu.



Obr. 2 – Nákres zadání k druhé vybrané úloze Matematického klokana (zdroj: Mat. klokan)

Obě vybrané úlohy mají společný pedagogický přínos. Vyžadují rychlé pochopení podmínek, přesné čtení zadání a rozhodnutí, které matematické nástroje jsou pro daný problém relevantní. Zatímco první úloha klade důraz na strukturu a analytické myšlení,

druhá rozvíjí schopnost interpretovat grafickou informaci a propojit ji s matematickou operací. Tímto způsobem Matematický klokan doplňuje náročnější typy úloh Matematické olympiády a poskytuje žákům širší zkušenost s různými formami matematického uvažování.

3 DIDAKTICKÉ VYUŽITÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH VE VÝUCE

Začleňování soutěžních úloh do vyučování představuje účinný způsob rozvoje matematického myšlení, motivace a strategického uvažování žáků. Přestože se jejich využití v běžné výuce může na první pohled zdát náročné, výzkumy i zkušenosti z praxe ukazují, že soutěžní úlohy mohou přirozeně obohatit různé fáze hodiny a přispět k hlubšímu porozumění probírané látce. Soutěžní úlohy otevírají prostor pro problémové učení, které je jedním z nejúčinnějších způsobů, jak u žáků budovat dovednost přemýšlet o matematice aktivně a tvořivě.

Soutěžní úlohy lze využít v různých didaktických situacích. Jako motivační prvek na začátku hodiny dokáží žáky rychle aktivizovat a vzbudit jejich zájem o nové téma, což je v souladu s tvrzením, že vnitřní motivace je klíčovým faktorem učení. V rámci procvičování mohou soutěžní úlohy nahradit běžná mechanická cvičení a nabídnout žákům úlohy vyžadující přemýšlení o významu pojmů a strategiích řešení. Právě tyto úlohy vedou k hlubšímu pochopení látky, protože nutí žáky aktivně vytvářet souvislosti. V diagnostické fázi může učitel pomocí soutěžních úloh rychle odhalit způsob uvažování žáků a identifikovat jejich chybové představy, protože netradiční úlohy lépe poukazují na skryté nedostatky v porozumění (Novotná et al., 2019).

Práce se soutěžními úlohami je zároveň velmi vhodná pro diferenciaci výuky. Stejná úloha může být různě náročná podle toho, jakou hloubku řešení učitel očekává. Při vhodné přípravě může učitel podporovat slabší žáky například jednoduchým obrázkem nebo doplňující otázkou, zatímco pokročilejším může nabídnout zobecnění úlohy či hledání alternativních řešení. Tato víceúrovňová práce nejen podporuje vnitřní diferenciaci, ale zároveň posiluje pocit úspěchu u širšího spektra žáků.

Při samotném řešení soutěžních úloh je důležité vytvořit prostor pro postupné, přirozené procházení jednotlivými fázemi řešení problému. Například se doporučuje cyklus zahrnující individuální přemýšlení, vzájemnou diskusi ve dvojicích a následné sdílení strategií v celé třídě. Tento model rozvíjí nejen matematické dovednosti, ale také komunikační kompetence a schopnost argumentace, protože žáci musí své řešení vysvětlit jiným. Sdílení strategií je kritickou fází: učitel zde vystupuje jako moderátor, který sleduje různé přístupy a zvýrazňuje ty, jež jsou přenositelně použitelné i v jiných typech problémů. Reflexe a kontrola řešení jsou rovnocenné součásti práce s problémem.

Velmi důležitou roli hraje také způsob hodnocení soutěžních úloh. Formativní hodnocení, které podporuje proces učení tím, že žákům i učitelům poskytuje zpětnou vazbu o tom, kde se právě nacházejí a jakým směrem se mohou posunout. (Black a Wiliam, 1998). Krátká slovní zpětná vazba zaměřená na strategii, postup či způsob kontroly se ukazuje být mnohem efektivnějším nástrojem než tradiční známkování. U soutěžních úloh je obzvláště vhodné oceňovat i dílčí postupy, částečné úvahy nebo zajímavé nápady.

V neposlední řadě mohou soutěžní úlohy získat další rozměr prostřednictvím digitálních nástrojů. Nástroje jako Kahoot či Quizizz umožňují vytvořit z úloh krátké soutěžní bloky s okamžitou zpětnou vazbou, zatímco GeoGebra se výborně hodí pro vizualizaci geometrických úloh. Digitální nástroje však mají podle NCTM (2014) sloužit

jako doplněk, nikoli jako náhrada diskuse o postupech — jejich hlavní přínos spočívá v motivaci a efektivní prezentaci úloh, nikoliv v samotném řešení.

Celkově lze říci, že soutěžní úlohy představují významný didaktický prvek moderní výuky matematiky. Podporují aktivní přemýšlení, strategické uvažování, argumentaci i spolupráci mezi žáky. Při promyšleném využití se stávají nejen atraktivním zpestřením výuky, ale také účinným nástrojem rozvoje matematického myšlení žáků a jejich vztahu k matematice.

ZÁVĚR

Analýza vybraných matematických soutěží a jejich úloh ukazuje, že soutěžní prostředí představuje přirozený a vysoce podnětný prostor pro rozvoj matematického myšlení žáků. Úlohy Matematické olympiády, Matematického klokana i dalších soutěží se vyznačují tematickou pestrostí, originálním zadáním a vysokým potenciálem podporovat u žáků přesné čtení, logickou argumentaci i schopnost volit efektivní strategie řešení. V porovnání s běžnými učebnicovými cvičeními nabízejí soutěžní úlohy žákům situace, které vyžadují větší míru tvořivosti a samostatnosti, a tím přispívají k hlubšímu pochopení matematických vztahů.

Výsledky analýzy rovněž ukazují, že soutěžní úlohy mohou sloužit jako účinný didaktický nástroj pro různé fáze vyučovacího procesu — od motivace přes procvičování až po diagnostiku. Učitelé tak mohou soutěžní úlohy využít nejen k práci s talentovanými žáky, ale také jako prostředek k diferenciaci výuky a rozvoji kompetencí u širokého spektra žáků. Klíčové je přitom zaměřit se nejen na výsledek, ale na celý proces řešení, který zahrnuje analýzu zadání, formulaci strategie, argumentaci i kontrolu výsledku.

Vzhledem k tomu, že soutěžní úlohy posilují motivaci, podporují kritické myšlení a rozvíjejí dovednosti žáků, může být jejich promyšlené zařazování do výuky hodnotným přínosem pro moderní matematické vzdělávání. Analýza ukazuje, že soutěže nejsou pouze doménou nadaných žáků, ale představují otevřený prostor, který může obohatit běžnou výuku a přispět k dlouhodobému rozvoji matematického myšlení žáků druhého stupně základní školy.

Literatura

1. Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5(1), 7–74. https://doi.org/10.1080/0969595980050102
2. Matematická olympiáda. Co je matematická olympiáda. Online. Dostupné z: https://www.matematickaolympiada.cz/co-je-mo [cit. 2025-11-17]
3. Matematická olympiáda. Matematická olympiáda ZŠ – Archiv ročníků. Online. Dostupné z: https://www.matematickaolympiada.cz/mo-pro-zs/rocnik [cit. 2025-11-17]
4. Mensa Česko. (2024). Logická olympiáda: Informace o soutěži. https://www.logickaolympiada.cz/o_soutezi/ [cit. 2025-11-17]
5. NCTM. (2014). Principles to actions: Ensuring mathematical success for all. National Council of Teachers of Mathematics.
6. Novotná, J., et al. (2019). Problémové úlohy ve výuce matematiky. UK PedF.
7. Polya, G. (2004). How to solve it: A new aspect of mathematical method (Princeton Science Library ed.). Princeton University Press. (Originální práce vydána 1945)
8. Zachařová, A. E. (2024). Analýza matematických soutěžních úloh pro 2. stupeň ZŠ (Bakalářská práce). Západočeská univerzita v Plzni.

Kontakty

Bc. Anežka Eva Zachařová, Ing. Mgr. Filip Hložek
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická
Klatovská tř. 51, 306 19 Plzeň
Tel: +420 377 636 281
anzacha@students.zcu.cz, hlozekf@kmt.zcu.cz

CHILDREN'S ABILITY TO TRANSFORM SIZE IN KINDERGARTEN

SCHOPNOST DĚTÍ V MATEŘSKÉ ŠKOLE TRANSFORMOVAT VELIKOST

Zuzana Urbanová a Šárka Pěchoučková

Abstract

A probe was conducted in a kindergarten, the aim of which was to determine to what extent children in a selected kindergarten are able to reduce an object built from cubes (transformation of size in space) and enlarge an object drawn in a square grid (transformation of size in a plane). Children reduced a single-layer structure in a horizontal position and enlarged a flower drawn in a square grid. The observation method was used and each child was worked individually. The task of transforming size in a plane, i.e. enlarging a flower in a square grid, had a higher success rate.

Key words: *Size transformation, enlarging, shrinking, kindergarten*

Abstrakt

V mateřské škole proběhla sonda, jejímž cílem bylo zjistit, do jaké míry jsou děti ve vybrané mateřské škole schopné zmenšit objekt postavený z kostek (transformace velikosti v prostoru) a zvětšit objekt nakreslený ve čtvercové síti (transformace velikosti v rovině). Děti zmenšovaly jednovrstevnou stavbu v horizontální poloze a zvětšovaly květinu nakreslenou ve čtvercové síti. Byla využita metoda pozorování a s každým dítětem se pracovalo individuálně. Větší úspěšnost řešení měl úkol na transformaci velikosti v rovině, tedy zvětšování květiny ve čtvercové síti.

Klíčová slova: *Transformace velikosti, zvětšování, zmenšování, mateřská škola*

ÚVOD

V předškolním věku musí být předmatematická výchova odlišná od přístupu používaného v pozdějším vzdělávání, protože děti zpracovávají informace jinak než žáci a dospělí. Děti se učí prostřednictvím hry, manipulace s předměty a konkrétních zkušeností. Učitelé mateřských škol hrají klíčovou roli při formování předmatematických dovedností, musí rozpoznat vývojové potřeby dítěte a mít schopnost nabízet aktivity, které podporují přirozený proces učení, a to v souladu s jejich kognitivními schopnostmi. Hlavním cílem není pouze přenášení konkrétních znalostí, ale spíše rozvoj komplexních kompetencí, které děti potřebují k pochopení matematických konceptů. Jednotlivé složky vzdělávání se vzájemně doplňují a podporují. Cíle předmatematické výchovy mohou být ovlivněny různými faktory, jako je složení skupiny dětí nebo konkrétní pojetí matematiky. Důležité je zůstat flexibilní a otevřený změnám. Pedagogové by měli pravidelně aktualizovat, přehodnocovat své metody a cíle na základě konkrétních potřeb žáků a nových výzkumů (Kaslová, 2010). Proto je vhodné do činností dětí v mateřské škole zařazovat i aktivity na transformaci velikosti.

1 TRANSFORMACE VELIKOSTI

Transformace velikosti se zaměřuje na aktivity spojené se zvětšováním a zmenšováním objektů, které začínají pozorováním a postupně přecházejí do praktických činností. Pozorování a manipulace s objekty pomáhají dětem vnímat změny velikosti.

Nejdříve se začíná s pozorováním věcí. Děti sledují změny velikosti objektů pomocí různých optických nástrojů (kukátko, dalekohled, lupa, mikroskop) a pozorují objekty z různých vzdáleností. Učí se také, jak vzdálenost od světelného zdroje ovlivňuje velikost stínu objektů. Po těchto aktivitách je důležité shrnutí, kdy děti o pozorování diskutují.

Velikost objektu se může měnit ve 3D (v prostoru) nebo 2D (v rovině). Aktivity ve 2D jsou náročnější, je vhodné tedy před nimi zařazovat aktivity na přípravu, proto začínáme s aktivitami ve 3D.

Při práci v prostoru se děti zapojují do praktických činností, kde modelují objekty z různých materiálů, jako je sníh, modelína nebo těsto. Úkolem je vytvořit větší nebo menší objekty podle zadaných pokynů. Změny velikosti jsou dosahovány buď tím, že dítě dostane různé množství materiálu, nebo si musí samo vybrat potřebné množství. Podporujeme tak jejich samostatnost při rozhodování, jak změny velikosti dosáhnout. Děti mají také možnost zvětšovat a zmenšovat objekty skrze konstrukce (např. kostky různých velikostí). V konstrukčních úlohách mají za úkol sestavit větší nebo menší objekt z větších či menších stavebních prvků. Celkově tyto aktivity pomáhají dětem rozvíjet vnímání prostoru, velikosti a proporcí prostřednictvím zábavných, ale náročných cvičení, kde hmat i zrak má důležitou roli.

Zvětšování a zmenšování objektů ve 2D (v rovině) probíhá zejména za pomoci obrázků, což vyžaduje specifické zkušenosti a přípravné aktivity, aby byly výsledky smysluplné. Zahrnujeme sem práci se špejlemi různé délky a přenášení čárového obrázku na větší nebo menší formát. Na základě výzkumu byly identifikovány vhodné a nevhodné typy obrázků pro takové aktivity. Nevhodné jsou především ty, které děti malují často (např. strom, dům, slunce, plot). Zvláštní důraz je kladen na předlohu, doporučuje se kreslit silnější čarou (pro děti jednodušší) nebo tenkým fixem. Barvy nejsou preferovány, ale pokud se rozhodneme je použít, jsou vhodné matné, tmavší barvy, které jsou pro děti lépe zpracovatelné (Fuchs, Lišková, Zelendová, 2015).

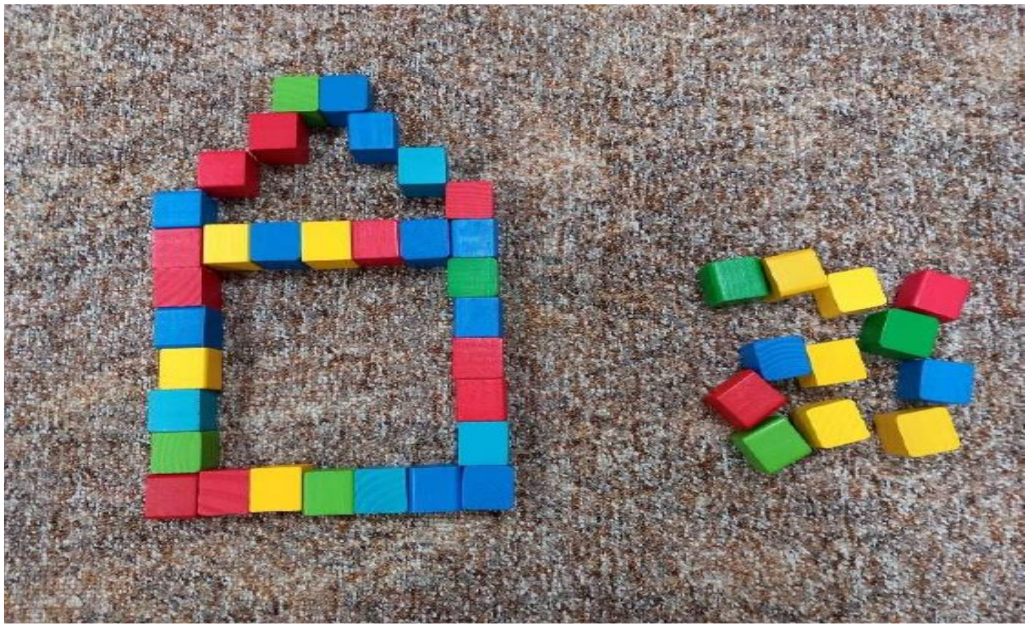
2 SONDA V MATEŘSKÉ ŠKOLE

V mateřské škole proběhla sonda, jejímž cílem bylo zjistit, do jaké míry jsou děti ve vybrané mateřské škole schopné zmenšit objekt postavený z kostek (transformace velikosti v prostoru) a zvětšit objekt nakreslený ve čtvercové síti (transformace velikosti v rovině). Sondy se zúčastnilo 10 dětí (Karolína, Libor, Martina, Norbert, Pavla, Olga, Robert, Sabina, Tadeáš, Uršula) ve věku 5 – 6 let (jména dětí jsou pozměněna). Byla využita metoda pozorování doplněná o písemnou a fotografickou dokumentaci. S každým dítětem se pracovalo individuálně v oddělené části třídy. Úkoly byly motivované knihou *Neplač, muchomůrko* od Daisy Mrázkové (1981), kterou jsme před realizací sondy přečetli všem dětem.

Úkol č. 1 – Stavba z kostek (transformace velikosti v prostoru)

Dítě mělo před sebou kostky a jednovrstevnou stavbu s mezerami v horizontální poloze ve tvaru domu (obr. 1), podle které postavilo z kostek menší dům tak, aby zůstal zachován poměr stran, tedy aby spodní část domu měla tvar čtverce a střecha měla

tvar trojúhelníku. Úkol byl považován za splněný, pokud dítě samostatně nebo maximálně po jednom upozornění postavilo zmenšený dům tak, že byl poměr stran zachován. Upozornění proběhlo tímto způsobem: „*Podívej se, jestli je dům skutečně menší než vzor.*“ Následně jsme dítěti znovu zopakovali zadání úkolu podle scénáře.



Obr. 1 – DŮM Z KOSTEK zdroj: vlastní

Úspěšnost řešení úkolu byla 50 %. Tři děti úkol splnily na první pokus, dvě děti na druhý pokus, pět dětí úkol nesplnilo.

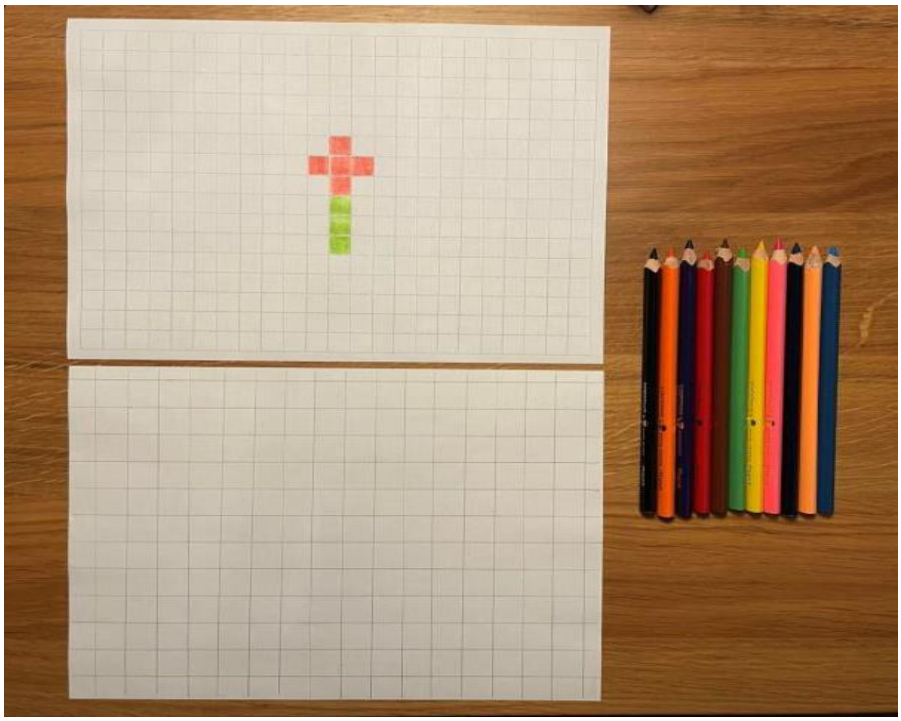
Na první pokus úkol zvládli Norbert, Robert a Uršula. Na druhý pokus uspěly Karolína a Martina (obr. 2). Karolína při prvním pokusu postavila spodní část domu téměř správně, v horní straně chyběla pouze jedna kostka, aby byl poměr stran stejný, a střechu postavila správně. Při druhém pokusu si chybu opravila a úkol úspěšně zvládla. Martina při prvním pokusu postavila spodní část domu správně a střechu chybně, stejnou podle předlohy. Při druhém pokusu si střechu opravila a úkol tedy úspěšně zvládla.

Obr. 2 – VÝSLEDNÝ DŮM MARTINY zdroj: vlastní

Liborovi, Pavle, Olze, Sabině a Tadeášovi se úkol nepodařilo splnit. Libor, Olga a Sabina při prvním pokusu postavili dům o stejné velikosti jako předloha. Při druhém pokusu odebrali z domu několik kostek, takže dům byl menší, ale poměr stran nebyl stejný. Pavla při prvním pokusu začala stavět kolmo k vytvořené předloze a postavila dům o stejné velikosti jako předloha. Při druhém pokusu začala stavět vodorovně, ale znovu postavila dům o stejné velikosti jako předloha. Tadeáš se při zadávání úkolu nesoustředil, po zadání úkolu nechtěl spolupracovat. Nakonec vytvořenou předlohu rozboural a odešel. Druhý pokus již nechtěl využít.

Úkol č. 2 – Obrázek ve čtvercové síti (transformace velikosti v rovině)

Dítě dostalo pracovní list se čtvercovou sítí, v níž byla nakreslena květina, a list papíru se čtvercovou sítí tvořenou většími čtverci (obr. 3). Úkolem dítěte bylo nakreslit do listu papíru větší květinu, než je předloha. Počet čtverců, které tvořily květinu, musel zůstat stejný. Úkol byl považován za splněný, pokud dítě samostatně nebo maximálně po jednom upozornění nakreslilo zvětšený obraz květiny. Upozornění proběhlo tímto způsobem: „*Podívej se, jestli je květina skutečně větší než předloha a počet čtverců zůstal stejný*.“ Následně jsme dítěti zopakovali zadání úkolu podle scénáře.



Obr. 3 – PŘEDLOHA KVĚTINY VE ČTVEROVÉ SÍTI zdroj: vlastní

Úspěšnost řešení úkolu byla 70 %. Tři děti úkol splnily na první pokus, čtyři děti na druhý pokus, tři děti úkol nesplnily.

Na první pokus úkol zvládli Martina, Norbert (obr. 4) a Robert. Nejprve si spočítali zelené čtverce v zadání a následně je vybarvovali na svém papíře podle vzoru. Stejný postup zopakovali u červené barvy, kde začali středem a pokračovali okvětními lístky. Na druhý pokus uspěli Karolína, Libor, Pavla a Uršula. Při prvním pokusu nepočítali čtverce u vzoru a namalovali květinu “od oka”. Při druhém pokusu začali počítat čtverce a buď je rovnou vybarvili podle vzoru, nebo je nejprve obtáhli a poté vybarvili podle vzoru. Olze, Sabině a Tadeášovi se úkol nepodařilo splnit. Olga a Sabina při obou pokusech nepočítaly čtverce u vzoru a namalovaly květinu “od oka”. Pavel při zadávání

úkolu nedával pozor, následně po zadání úkolu nechtěl spolupracovat. Nakonec vzal tužku, papír začmáral a odešel. Druhý pokus nechtěl využít.

Obr. 4 – VÝSLEDNÁ KVĚTINA NORBERTA zdroj: vlastní

ZÁVĚR

Sonda ukázala, že v uvedeném vzorku dětí byla větší úspěšnost řešení v úkolu, kde děti prováděly transformaci velikosti v rovině. Mohlo to být způsobeno tím, že si děti mohly ve čtvercové síti s malými čtverci spočítat počet čtverců a stejný počet vybarvit ve větší čtvercové síti. Při práci s kostkami však děti takovou oporu neměly, proto transformovaly dům pouze částečně nebo vůbec. Určitou roli mohlo hrát i to, že květinu zvětšovaly, zatímco dům zmenšovaly, což bylo pro ně složitější. Objevily se tedy i další otázky, které by bylo vhodné v budoucnosti prozkoumat.

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

Literatura

1. Fuchs, E., Lišková, H. & Zelendová, E. (2015). Rozvoj předmatematických představ dětí předškolního věku: metodický průvodce. Praha: Jednota českých matematiků a fyziků.
2. Kaslová, M. (2010). Předmatematické činnosti v předškolním vzdělávání. Praha: Raabe.
3. Mrázková, D. (1981). Neplač, muchomůrko. Praha: Albatros.

Kontakty

Bc. Zuzana Urbanová
7. mateřská škola v Plzni
Kralovická 35, 323 00 Plzeň 1 - Bolevec
Tel: +420 739 785 962
E-mail: zuzka.kralovice@seznam.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

ENHANCING THE ATTRACTIVENESS AND EFFECTIVENESS OF TEACHING ENGINEERING-FOCUSED SUBJECTS THROUGH PRACTICAL ACTIVITIES AND NEW TEACHING AIDS

ZVYŠOVÁNÍ ATRAKTIVITY A EFEKTIVITY VÝUKY STROJÍRENSKY ZAMĚŘENÝCH PŘEDMĚTŮ PROSTŘEDNICTVÍM PRAKTICKÝCH AKTIVIT A NOVÝCH POMŮCEK

Jan Krotký

Abstract

The article outlines an innovation of engineering-oriented courses within the bachelor's programme Technical Education (Teacher Training) at the Faculty of Education, aimed at increasing both the attractiveness and effectiveness of instruction by strengthening active, hands-on learning, updating content to reflect contemporary technologies (e.g., metal 3D printing and modern joining processes), and improving the integration of theory with industrial practice through didactic transformation, field trips, and newly developed instructional aids. It also analyses the initial state—high cognitive demands, partial obsolescence of content, reduced contact hours, and the need for curricular integration—and proposes four complementary directions of innovation implemented in part through strategic cooperation with the Faculty of Mechanical Engineering: restructuring the course portfolio, modernising content, revising teaching methods and instructional organisation, and designing discipline-specific teaching tools. The empirical section draws on experience from practical workshops (e.g., metal powder 3D printing and MIG/MAG and TIG/WIG welding) delivered in collaboration with the company Fronius, demonstrating a strong motivational impact of authentic learning environments and expert guidance, while also revealing differences in students' prior experience and instances in which a small subset of students declined to participate in welding due to discomfort and apprehension. The author interprets this pattern as a potential manifestation of fear of failure or "laboratory anxiety" and recommends more systematic data collection and analysis to better understand and address the phenomenon.

Key Words: *hands-on learning, engineering education, instructional innovation, didactic teaching aids, technology anxiety*

Abstrakt

Článek popisuje inovaci strojírensky zaměřených předmětů v bakalářském programu Technická výchova se zaměřením na vzdělávání na FPE, jejímž cílem je zvýšit atraktivitu a efektivitu výuky zejména posílením aktivizujících a praktických metod, modernizací obsahu (včetně současných technologií typu 3D tisku a moderních postupů spojování) a lepším propojením teorie s průmyslovou praxí prostřednictvím didaktické transformace, exkurzí a nových výukových pomůcek. Text současně analyzuje výchozí stav (obtížnost a částečnou zastaralost obsahu, zkrácení hodinové

dotace a potřebu integrace učiva) a navrhuje čtyři směry inovace realizované i díky strategickému partnerství s FST (změna struktury předmětů, aktualizace učiva, změna metod a organizace výuky, tvorba specifických pomůcek). Empirická část vychází ze zkušeností z praktických workshopů (např. 3D tisk z kovového prášku a svařování MIG/MAG a TIG/WIG) realizovaných ve spolupráci s firmou Fronius, ukazuje výrazný motivační efekt autentického prostředí a práce s odborníky, ale také rozdíly v předchozích zkušenostech studentů a výskyt situací, kdy se malá část studentů odmítla do svařování zapojit kvůli obavám a nekomfortu, což autor interpretuje jako možný projev strachu ze selhání či „laboratorní úzkosti“ a doporučuje pro tento jev hlubší sběr dat a analýzu.

Klíčová slova: *praktické učení, technické vzdělávání, inovace výuky, didaktické pomůcky, technologická úzkost*

ÚVOD

Atraktivita výuky v odborném technickém vzdělávání je v současné době podmíněna především mírou zapojení aktivizujících metod, které nahrazují tradiční frontální výklad a transformují studenta z pasivního posluchače v aktivního řešitele odborných problémů (Pecina, 2016). Ochotu zapojovat se do výuky posiluje u studentů i motivace postavená na uspokojování základních psychologických potřeb, výuka je pro studenty přitažlivější, když v ní vidí smysl, rozumí „proč“ daný úkol dělají, mají přiměřenou výzvu a současně dost podpory od systému, aby mohli uspět. Prakticky to lze cíleně podpořit i takovým dizajnem programu či předmětů, které inspirují a vedou učitele k tomu, aby učivo propojoval a budoval u studentů víru ve zvládnutí problematiky (např. model ARCS: upoutání pozornosti, relevance, sebedůvěra, uspokojení) (Keller, 1987). Samozřejmostí tohoto pojetí je poskytování zpětné vazby a vyhodnocování celého komplexního procesu učení, formativní práce s informacemi o učení – průběžné zjišťování, na jaké úrovni student je, kam směřuje a jaký další krok mu pomůže naplňovat výsledky učení (Hattie, 2007).

Zásadním prvkem pro zvýšení zájmu o studium technicky odborných programů je integrace inovativních technologií, např. konkrétně 3D tisku, který umožňuje studentům bezprostřední vizualizaci a hmatatelnou kontrolu jejich konstrukčních návrhů, čímž výrazně posiluje motivaci k další práci (Krotký, 2014; Tomášková, 2025). Tento proces vyžaduje nejen moderní vybavení, ale i vysokou kvalitu didaktické transformace učiva, kde pedagog srozumitelně propojuje teoretické poznatky s jejich přímou aplikací v průmyslové praxi (Vaněček, 2016). Silným nástrojem pro cílené propojování učiva s praxí jsou odborné exkurze, které zvyšují názornost výuky tím, že umožňují přímou konfrontaci teoretických znalostí s reálně viděnými nebo lépe zažitými technologickými procesy. Tento kontakt s autentickým prostředím prohlubuje pochopení souvislostí, posiluje motivaci studentů a usnadňuje formování jejich profesní identity pro budoucí uplatnění na trhu práce (Krotký, 2019).

V neposlední řadě atraktivitu výuky zvyšuje využívání moderních interaktivních učebních materiálů a e-learningových nástrojů, které umožňují individualizaci tempa učení a činí technické vzdělávání flexibilnějším a přístupnějším (Kropáč, 2017).

Samostatnou otázkou je atraktivita vlastního oboru nebo navrženého studijního programu. Zde je důležitá čitelná struktura a implementace zásad konstrukce předmětů s orientací na výsledky učení, jak je například popisuje metodika QRAM (MŠMT, 2012) či jednotlivé rámcové vzdělávací programy (po revizích 2025). Celková

přitažlivost oboru je dále ovlivňována kvalitou sociálního klimatu a podporou ze strany vyučujících a systému, což jsou klíčové faktory určující vnímanou kvalitu a efektivitu vzdělávacího procesu (Janík, 2016).

1 SPECIFIKA VÝUKY ODBORNÝCH TECHNICKÝCH PŘEDMĚTŮ

Výuka odborných technických předmětů na středních a vysokých školách vykazuje specifickou vícevrstvou strukturu, která vedle faktografické roviny akcentuje především schopnost aplikovat teoretické koncepty při řešení konkrétních technologických zadání v týmovém prostředí (Kropáč, 2017). Klíčovým prvkem tohoto procesu je didaktická transpozice, tedy odborně přesná transformace inženýrských poznatků do podoby srozumitelné studentům, což je nezbytnou podmínkou pro udržení kvality vzdělávání v těchto specifických oborech (Janík, 2016). Například na středních odborných školách je tato výuka silně orientována na praktické moduly, které zaujímají až 30 % učebního obsahu a cíleně rozvíjejí technickou tvořivost žáků (Zukerstein, 2015).

I bakalářský studijní program Technická výchova se zaměřením na vzdělávání na FPE obsahuje soustavu předmětů, které jsou vždy alespoň z části věnované praktické aplikaci učiva. Dalším specifikem výuky technicky odborných předmětů je rychlý vývoj oborů. V prostředí odborně technického vzdělávání je kladen důraz na modernizaci výuky a integraci oborově specifických pomůcek a digitálních simulací, které umožňují studentům reagovat na dynamický technologický rozvoj v průmyslu (Drtina, 2011). Vzhledem k vysoké náročnosti těchto předmětů pro všechny aktéry vzdělávacího procesu hraje zásadní roli také didaktická rovina práce s motivací, kdy srozumitelné propojení teoretických výkladů s reálnou průmyslovou praxí prokazatelně zvyšuje popularitu a úspěšnost studia technických oborů (Steczowicz, 2021).

2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉHO PROBLÉMU

Výuka oboru technika je v bakalářském studijním programu Technická výchova se zaměřením na vzdělávání (dále jen Tchv.) koncipována tradičně po jednotlivých technických oborech např. automatizace, elektronika, materiály, strojírenství atd. Integrujícími elementy jsou předměty v podobě obecných technických seminářů. Trend v podobě snižování studijní zátěže či její přesun do samostatné či kolektivní práce studentů si vyžádal snížení rozsahu dvou strojírensky zaměřených předmětů a následnou integraci obsahu učiva. Spolu s předmětem Materiály a technologie byly tyto předměty identifikovány jako obtížné, což potvrzuje snížená úspěšnost studentů. Koncepce i obsah předmětů vykazují v některých ohledech zastaralost. Technologie materiálu i strojních součástí během let ve vývoji pokročily, standardem jsou procesy aditivní výroby, moderní způsoby spojování materiálů nebo kompozitní materiály.

3 INOVACE PŘEDMĚTŮ

Inovace a následně moderně koncipovaná výuka odborných předmětů se neobejde na Fakultě pedagogické (FPE) bez strategického partnera. V oblasti strojírenství a materiálů se nabízela spolupráce s odborným pracovištěm, které disponuje jak aktuálním know-how, tak i potřebnou infrastrukturou. Tímto partnerem se stala Fakulta strojní (FST). Základní směry inovace jsou čtyři:

- Změna struktury předmětů, jeden z předmětů strojírenství bude plnit funkci primárního nositele odborného obsahu s didaktickou nástavbou. Druhý předmět

bude navazovat na teoretické poznatky a rozvíjet dovednosti v oblastech implementace konstrukčních řešení v polytechnickém kontextu.
- Změna a aktualizace obsahu, rešerše odborného technologického posunu v oblasti, jeho didaktická transformace.
- Změna metod výuky a organizace, zlepšení propojení odborného a didaktického obsahu, zvýšení podílu praktické a experimentální výuky, zavedení systematické projektové a kooperativní práce, využití výsledků a poznatků realizovaných exkurzí aj.
- Tvorba specifických pomůcek, videí a vzorků, pro názornou výuku.

Projekt je zároveň nastaven na řadu dalších cílů:

- Zlepšení akreditačního potenciálu FPE KMT – participace odborníka z FST a další infrastruktury, participace odborníka z praxe.
- Rozvoj partnerství a společných aktivit v oblasti výuky – zlepšování pedagogicko-psychologických kompetencí pracovníků FST a zlepšování odborně-technických znalostí a dovedností pracovníků FPE.
- Prezentace možnosti navazujícího magisterského studia na FST pro vhodné absolventy programu Technická výchova se zaměřením na vzdělávání z FPE.
- Podpora budoucího zájmu o technické vzdělávání – studium na FST a FPE prostřednictvím komunikace s budoucími učiteli.
- Rozšíření a modernizace základny didaktických pomůcek – potenciál pro komerční výrobu pomůcek pro odborné střední školy.
- Popularizace a medializace výzkumných kapacit FST.

3.1 OBSAH NOVÉHO STROJÍRENSTVÍ

Kompletní obsah předmětu s výstupy učení jsme nechali analyzovat a sumarizovat AI: Nový obsah předmětu je koncipován jako ucelený úvod do strojírenství v návaznosti na technické vědy a očekávané výstupy na ZŠ dle RVP: vychází ze základních pojmů (stroj, mechanismus, energie, pohyb, výroba), stručně mapuje historii a vývoj strojírenství a ukazuje jeho význam pro každodenní praxi i moderní technologie, přičemž jej zasazuje do regionálního kontextu Plzeňského kraje jako oblasti s dlouhou průmyslovou tradicí a současnou vazbou na strojírenskou výrobu a služby. Obsahově se zaměřuje na přehled a logiku strojírenské výroby (energetické stroje, výrobní stroje včetně možností automatizace a dopravní stroje a zařízení), na technickou přípravu výroby a její členění od konstrukce přes technologii až po organizaci výroby, a dále na strojní součásti: jejich základní rozdělení a funkce, práci s didaktickým modelem stroje a postupy jeho návrhu i výroby.

Důležitou část tvoří montážní a spojovací problematika – rozebíratelná a pevná spojení, volba nástrojů pro montáž a demontáž, spojovací součásti rozebíratelných spojů a technologie nerozebíratelných spojů (zejména svařování a pájení) – na které navazuje rozbor pohybových přenosů (převody a převodovky) a jejich didaktické uchopení pomocí stavebnicových systémů typu Merkur nebo Lego. V oblasti rotačních soustav se probírají spojky (včetně návrhu a výroby jednoduché spojky dvou hřídelí a principů pružné spojky), regulace otáček a role setrvačníků, a dále kinematické mechanismy s důrazem na porozumění funkci prostřednictvím fyzických i softwarových modelů. Předmět zároveň rozvíjí technické myšlení při řešení

konstrukčních problémů (od analýzy zadání přes volbu materiálu, technologie a spojů až po ověření funkce), věnuje se zvyšování životnosti součástí, údržbě a repasím, a porovnává specifika strojírenské výroby u různých typů výrob se zřetelem na reálné podmínky v ČR. Samostatný blok tvoří technologie výroby strojů a zařízení (obrábění, tváření, slévání, svařování a vybrané nekonvenční metody) a také optimalizace výroby z hlediska toku materiálu, skladování a manipulace včetně manipulační techniky. Didaktická rovina je průběžně integrována: práce s modely procesů a strojních zařízení ve vzdělávání, tvorba a metodika lekce s využitím obráběcích strojů a jejich modelů, návrh a realizace vlastního didaktického modelu stroje nebo jeho části, využití demonstračních stavebnic (včetně systémů typu Fischertechnik) pro skládání a analýzu mechanismů, strojů a soustrojí, aplikace procesních modelů ve vzdělávacím projektu a metodika exkurze žáků do výrobního závodu. Vše je uzavřeno důsledným důrazem na bezpečnost práce při činnostech na strojích a ve školních dílnách, aby praktické aktivity probíhaly odborně správně, bezpečně a s jasným didaktickým cílem (ChatGPT, 2025).

3.2 ZKUŠENOSTI Z REALIZOVANÉ PRAKTICKÉ VÝUKY – WORKSHOPŮ

V rámci inovace uvedené soustavy předmětů a posílení praktické stránky jejich výuky, jsme se rozhodli zavést a realizovat praktickou výuku ve formě navázaných workshopů. Za tímto účelem byla rozšířena spolupráce s firmou Fronius, jejíž lektoři se na organizaci workshopů podíleli. V prvním workshopu se studenti seznámili s profesionálním 3D tiskovým zařízením využívajícím laseru a kovového prášku a následně s tvorbou a analýzou metalografických vzorků. Druhý workshop byl zaměřený na svařování dostupnými metodami MIG/MAG a TIG/WIG. Skupina asi 20 studentů byla rozdělena do 3 podskupin, které rotovaly mezi třemi pracovišti. Menšími skupinami byla zajištěna jednak bezpečnost práce, tak i dostatečný prostor na individuální přístup a zpětnou vazbu. Při realizaci zejména workshopu se svařováním, nastalo několik didakticky zajímavých nebo pro nás jako pozorovatele překvapivých situací:

- Vysoká motivace. Studenti byli vysoce motivovaní, novým prostředím a přítomností kvalifikovaných odborníků. Pozitivně se v tomto ohledu projevila i dynamika akce.
- Různé znalosti. Během praktické činnosti se ukázalo, že struktura znalostí není mezi studenty konzistentní. Několik jedinců vykazovalo zvýšený zájem vlivem vlastních dosavadních zkušeností a zájmů. Již např. měli zkušenost se svařováním apod. Tito studenti s odborníky diskutovali a kladli relevantní dotazy.
- Pasivita. Několik jedinců (2-3) se naopak nezapojilo do zkoušky svařovacích technologií a jen pasivně přihlíželo. Jedinci se odmítli zapojit a svařování si vyzkoušet i po výzvě přítomného odborníka. Bylo na místě dotazem zjištěno, že uvedení studenti mají z technologie svařování respekt a není to pro ně komfortní situace. Při této činnosti vzniká typický hluk, zápach a je nutné pracovat v ochranném oděvu a v ochranných pomůckách. Hrozí propálení oděvu.
- Kvalita práce. Řada studentů vykazovala v kvalitě svarů uspokojivých výsledků, i když s touto technologií pracovali poprvé.

Obr. 1 – student FPE vytváří koutový svar pod dohledem odborníka z firmy Fronius (Zdroj: vlastní)

Obr. 2 – zkušební svary studentů FPE metodou MIG/MAG (Zdroj: vlastní)

ZÁVĚR

Inovace výuky proběhla na všech avizovaných úrovních. Podle zpětné vazby z praktických workshopů a dle teoretických východisek můžeme konstatovat, že zintenzivnění praktické části výuky se pozitivně projevuje na motivaci studentů. Tyto rozšířené možnosti spolupráce jsou pro ně impulsem ke kreativní tvorbě. 6 studentů (asi 25%) se dobrovolně zapojilo do přípravy multimediálních pomůcek v podobě krátkých filmů mapujících činnosti na workshopech a v laboratořích.

Na druhou stranu zjednodušený pedagogický experiment na workshopech upozornil na zajímavý problém. U malé skupiny studentů/studentek byla identifikována přítomnost strachu nebo jakási nechuť si pod dozorem odborníka vyzkoušet zajímavou technologii svařování. V tomto ohledu může jít o mechanismus „*bojím se to zkusit*“, který může být navíc posilován strachem ze selhání. O tomto psychologickém problému hovoří odborná literatura jako o „*fear of failure*“ (Conroy, 2002) a týká se obecně řady oblastí. V tomto případě může jít pravděpodobně i o tzv. „*laboratorní úzkost*“, která je výzkumem již zmapovaná (Bowen, 1999). Nicméně pro komplexnější úvahu by si tato situace vyžádala podrobnější data a jejich analýzu.

Článek byl podpořen projektem PRVA: Zvyšování atraktivity a efektivity výuky strojírensky zaměřených předmětů prostřednictvím praktických aktivit a nových pomůcek

Pro zde publikovanou souhrnnou analýzu obsahu předmětu bylo využito nástroje AI (ChatGPT).

Literatura:

1. Bowen, C. W. (1999). Development and score validation of a chemistry laboratory anxiety instrument (CLAI) for college chemistry students. *Educational and Psychological Measurement, 59*(1), 171–185.
2. Conroy, D. E., Willow, J. P., & Metzler, J. N. (2002). Multidimensional fear of failure measurement: The Performance Failure Appraisal Inventory. *Journal of Applied Sport Psychology, 14*(2), 76–90. https://doi.org/10.1080/10413200252907752
3. Drtina, R., Chromý, J., & Kotková, M. (Eds.). (2011). *Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů*. Jan Chromý.
4. Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81–112. https://doi.org/10.3102/003465430298487
5. Janík, T. (2016). Kvalita výuky: Vymezení pojmu a možnosti jeho uchopení. *Pedagogická orientace, 26*(1).
6. Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development, 10*(3), 2–10. https://doi.org/10.1007/BF02905780
7. Kropáč, J. (2017). *Vybrané aspekty výuky odborných předmětů a praktického vyučování*. Dubnický technologický inštitút.
8. Krotký, J. (2014). 3D tisk v přípravě budoucích učitelů. *Trendy ve vzdělávání*, 210–213.
9. Krotký, J., & Fadrhonc, J. (2019). Didactic potential of excursion method. *Edukacja - Technika - Informatyka, 28*(2), 128–133.
10. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. (2012). *Metodika pro využívání národního kvalifikačního rámce terciárního vzdělávání*. MŠMT.
11. Pecina, P. (2016). Didaktika odborných technických předmětů na středních školách – vývoj, stav a perspektivy. *Journal of Technology and Information Education, 8*(1). https://doi.org/10.5507/jtie.2016.001
12. Steczowicz, J., & Kostrzewski, W. J. (2021). Technical subjects and their popularity in context of vocational education. *Education - Technology - Computer Science*, (1), 124–131. https://doi.org/10.15584/etit.2021.1.16
13. Tomášková, T., Duda, D., Krotký, J., & Honzíková, J. (2025). Innovative education and life cycle assessment of 3D printed products. In *Education Applications & Developments X* (pp. 384–393). inScience Press.
14. Vaněček, D. (2016). *Didaktika technických odborných předmětů*. České vysoké učení technické v Praze.
15. Zukerstein, J., & Novotný, J. (2015). *Didaktika odborných technických předmětů na středních školách*. Univerzita J. E. Purkyně.

Kontakt

Mgr. Jan Krotký, Ph.D.
Fakulta pedagogická, ZČU v Plzni
Klatovská 51, Plzeň 301 00
E-mail: conor@kmt.zcu.cz

ADDICTION TO VISUAL SEXUAL STIMULI AND ITS EFFECTS ON INTERPERSONAL RELATIONSHIPS

ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΑΠΟ ΟΠΤΙΚΑ ΣΕΞΟΥΑΛΙΚΑ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΠΡΟΣΩΠΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

Christina Efstratiou, Eleftheria Pyrgianaki and Stefanos Armakolas

Abstract

This aim of this paper is the collection of information from literature and empirical research and articles published in scientific journals in order to record some key points concerning Internet Visual Sexual Stimuli. By the term Visual Sexual Stimuli, we refer mainly to text, images, or videos with erotic content, such as nude photographs and pornographic videos. A brief introduction is first provided. The review then focuses on the problematic use of pornography and its relationship to patterns of compulsive sexual behavior. Following this, the paper examines the effects of pornography consumption on self-image and interpersonal relationships. Finally, attention is drawn to the use of pornographic material within the LGBTQI+ community and the specific impacts and considerations relevant to this population.

Key words: *Internet, Online, Sexual Stimuli, Addiction, Relationships*

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η συλλογή πληροφοριών από βιβλιογραφικές και εμπειρικές έρευνες και άρθρων που έχουν δημοσιευτεί σε επιστημονικά περιοδικά, ώστε να γίνει καταγραφή μερικών βασικών σημείων που αφορούν τα Διαδικτυακά Οπτικά Σεξουαλικά Ερεθίσματα. Με τον όρο Οπτικά Σεξουαλικά Ερεθίσματα αναφερόμαστε κυρίως σε κείμενο, εικόνες ή βίντεο με ερωτικό περιεχόμενο όπως γυμνές φωτογραφίες και πορνογραφικά βίντεο. Αρχικά παρέχεται μια σύντομη εισαγωγή. Ύστερα, γίνεται εστίαση στην προβληματική χρήση της πορνογραφίας και στην σχέση της με την εξάρτηση στο σεξ. Έπειτα, αναλύονται οι επιπτώσεις της χρήσης της στην αυτο-εικόνα και τις σχέσεις. Τέλος, γίνεται αναφορά στην χρήση πορνογραφικού υλικού από την ΛΟΑΤΚΙ κοινότητα και τις επιπτώσεις της.

Λέξεις κλειδιά: *Διαδίκτυο, Διαδικτυακό, Σεξουαλικά Ερεθίσματα, Εξάρτηση, Σχέσεις*

INTRODUCTION

Social sciences study various aspects of human life, often aiming to understand human behavior, promote human dignity, find sources of pathologies and develop treatments. For many years, scientists have been pondering the human tendency to express sexuality and find romantic partners, trying to figure out whether it is ultimately an instinctive need to perpetuate the species, an act of pleasure, both, or something else. With the rise of technology physical and social scientists are gathering material to study the expression of human sexuality. Although sex is an act of intimacy, it is also a political act because of its significant social effects. As a result, sexuality has been a major theme in all mainstream religions and cultural belief systems throughout history. Sexual norms are constantly evolving, and the responsibility for who regulates sex and how it is monitored has shifted between individuals, families, churches, and governments (Hall, 2021). As technology evolves, so does the viewing of pornographic material. First there was the use of erotic books, photocards, pictures of pinup girls,

erotic film production, erotic magazines and eventually pornographic videos (Binnie & Reavey, 2019). Access to the internet, changed everything. In 2019, Pornhub (the world's leading pornography website) recorded a staggering 42 billion unique visits (Grubbs & Kraus, 2021). A question that comes up when discussing the viewing of visual sexual stimuli is, how much is too much? Among those who consider the use of pornography acceptable, its use may facilitate increased sexual self-determination and a sense of empowerment (Hakkim et al., 2022). Scientific studies on problematic sexual behaviors and problematic consumption of pornographic material are rapidly increasing (Lewczuk et al., 2020). When examining problematic behaviors that stem from basic human drives or needs, such as sexual behavior, it can be difficult to draw a clear line between what is "normal" and what is "problematic." The intensity or frequency of a behavior may be a warning sign, but people's sexual desires and motivations vary greatly (Bőthe et al., 2020). Moving forward, we will examine problematic behavior in regards to viewing online visual sexual stimuli.

1 PROBLEMATIC CONSUMPTION OF ONLINE VISUAL SEXUAL STIMULI

It appears that individuals with behavioral addictions often exhibit a problematic pattern of consumption, displaying reduced control (e.g., failed attempts to reduce the behavior), debilitation (e.g., neglect of other areas of life outside the specific interest related to the addiction), and risky use (continued use despite awareness of harmful psychological or other consequences). Hypersexual disorder is at times considered one of these behavioral addictions and is used as an umbrella term that encompasses various problematic behaviors (e.g., cybersex, excessive masturbation, pornography use), with prevalence rates ranging from 3% to 6% (De Alarcón et al., 2019).

For most individuals, the consumption of online visual sexual stimuli is not inherently problematic and should not be pathologized. For many, such material is used recreationally, serves as a means of exploring one's sexuality or sexual fantasies, and has little to no negative impact. However, for a subset of users, pornography can carry a risk of becoming problematic. When use becomes excessive or compulsive, it may negatively influence an individual's physical and mental well-being, interpersonal relationships, and overall social functioning.

Research indicates a wide range of negative consequences for individuals whose viewing of online visual sexual stimuli is problematic primarily because many people describe their behavior as "compulsive," "addictive," or "compulsive," suggesting that they find it difficult to control (Bancroft & Vukadinovic, 2004). Research on individuals' sexual activities on the internet reveals that many are experiencing challenges such as depression, social isolation, strained relationships, job instability or reduced effectiveness, and financial difficulties due to their extensive and excessive engagement. This behavior is associated with feelings of anxiety, shame, guilt, potential legal problems, isolation, self-condemnation, and conflicts arising from inconsistencies between actions and personal values or beliefs (Hanseder & Dantas, 2023). Therefore, although online exposure may not initially appear problematic, it can have a profoundly negative impact on some individuals.

The research by Wéry et al. (2018) is particularly interesting, as it presents the case of Simon, a pseudonym used to ensure confidentiality. Simon, a 37-year-old unmarried man with no children, sought treatment for what he described as his "addictions" to online pornography, masturbation, and smoking. Despite previous psychological and psychiatric treatment for other issues, addressing his addictive sexual behavior was a

new endeavor for Simon. Childhood trauma significantly affected his development. Simon's only romantic relationship lasted just three months and he harbors fear and reluctance toward intimacy and sexuality, stemming from deep-rooted concerns instilled in him during childhood. Simon exhibits 10 of the 12 criteria for the diagnosis of hypersexuality, such as loss of control, excessive time spent on the internet viewing pornographic material, negative consequences, avoidance, mood swings and feelings of shame, tension before sexual activity, and pleasure/relief during sexual activity, avoidance, mood swings and feelings of shame, tension before sexual behavior and pleasure-relief during sexual behavior, and engagement in online sexual activities (Wéry et al., 2018).

An adverse emotional atmosphere within the family and cases of child abuse are often associated with long-term sexual difficulties, such as hypersexual disorder in men (Aaron, 2012). The severity of the symptoms exhibited by the individual depends on the nature of the abuse and the response received from the environment. More specifically, if the abuse was long-term and frequent, if the perpetrator was close to the victim, and if the child did not receive adequate support from their caregivers (especially the mother), the effects of relational trauma will be more severe.

In a study by Baranowski et al. (2019), researchers examined the problematic use of online pornography among women and found that approximately 3% of participants exhibited such behavior. Problematic use was associated with spending increased amounts of time viewing pornography and seeking out a wider range of content. Notably, traditional demographic or behavioral factors—such as age of first exposure to pornography or number of sexual partners—did not significantly predict problematic use. Instead, psychological characteristics, including heightened sexual motivation and tendencies toward emotional avoidance, emerged as stronger predictors.

In addition to problematic consumption of visual sexual stimuli, a significant risk associated with cybersex, is the risk of unwanted sexual advances or abuse. A study examining the effects of online pornography on adolescents and young adults highlights a range of potential outcomes associated with its consumption (Ballester-Arnal et al., 2016). Reported effects include adverse emotional reactions (such as disgust, anger, or shock), the adoption of specific sexual practices (e.g., anal sex), the reinforcement of more liberal sexual attitudes, earlier sexual initiation and higher levels of sexual activity, and the perpetuation of gender role stereotypes. The authors also note associations between pornography exposure and an increased risk of engaging in sexually aggressive behaviors, as well as a heightened vulnerability to developing problematic or compulsive patterns of use.

2 RELATIONSHIPS AND SELF IMAGE

Research indicates that an individual's sexual background is linked to pornography consumption. For example, a study by Træen et al. (2006) found that individuals with more sexual partners in the past year had also consumed more pornography during the same period. This finding was confirmed by a large study of the Norwegian population, which suggested that the number of sexual partners is associated with pornography use across various media (Træen et al., 2006).

Furthermore, research consistently shows that there are significant differences between the two genders in many aspects of visual sexual stimuli consumption. Men tend to consume more frequently than women, are typically exposed to it at an earlier age, and are more likely to use it in the context of masturbation. They also show greater

interest in a broader range of explicit or hardcore material, including content that is devoid of relational or emotional context. Overall, men exhibit higher levels of psychological and sexual arousal in response to pornographic stimuli, with only limited exceptions (Fisher & Byrne, 1989).

Particularly interesting is the study by Carroll et al. (2016), which examines patterns of pornography use, acceptance, and related conflicts in couple relationships, based on data from 21,555 individuals. Men and women show significant differences in pornography consumption at different levels of relationship commitment. Although women are more likely than men to report never watching pornography, the gender gap becomes substantially larger when frequency of use is considered. Men, particularly those in committed relationships, report significantly higher rates of frequent pornography consumption compared to women. Emotional responses to pornography also differ by gender: men tend to report more positive reactions, such as curiosity and excitement, whereas women more often describe negative emotions, including hurt, disgust, or feelings of inadequacy regarding their ability to meet a partner's sexual needs. These patterns persist even after controlling for age, education, and relationship duration. Notably, both men and women report similar outcomes in certain areas: exposure to adult websites is associated with greater openness to new sexual experiences and improved communication about sexual desires. A meaningful proportion of individuals of both sexes also report using adult websites with their partners to enhance arousal (Grov et al., 2010).

3 VISUAL SEXUAL STIMULI CONSUMPTION IN THE LBGTQ+ COMMUNITY

Today's mainstream heterosexual pornography production contributes to unrealistic expectations about sex and body image. Inadequate education about sex and sexuality exacerbates problems related to pornography, particularly among LGBTQI+ individuals who often lack adequate sex education. The perpetuation of restrictive binary relationships in pornography underscores the importance of integrating gender and sexuality education into social discourse (Harvey, 2020). The normalization of pornography consumption among men belonging to sexual minority groups is evident, as studies show that gay and bisexual men tend to view visual sexual stimuli more often than heterosexual men (Downing et al., 2017). This trend may be influenced by increased internet accessibility and greater social acceptance of pornography in LGBTQI+ communities. However, limited research has focused on the experiences of sexual minorities with pornography, particularly with regard to problematic use and its impact on mental health (Thomas & Binnie, 2023).

A study by Fritz and Bowling (2022), found that 31% of gay pornography depicts forms of aggression in various scenes, with spanking and bondage appearing at rates of 20% and 7% respectively. This leads to the conclusion that early exposure to such sexual stimuli may distort a young person's view of sex, while the "devil's advocate" could argue that such stimuli help the individual to further explore their sexual horizons.

In another study by Thomas and Binnie (2023), pornography took various forms. More specifically, we learn information from individuals who participated in the study, with one participant stating that consuming pornographic material was a means of relief as they did not have any sexual activity with other men, while another described pornography as a "mood stabilizer." Other participants who self-assessed described pornography as a "corrupting influence." Some participants communicated that they still experience feelings of shame, as they felt that they were leaning to "extremes"

(meaning more extreme sexual behaviors), while others emphasized that pornography use had negative effects on their physical and mental health (Thomas & Binnie, 2023).

CONCLUSION

The paper attempted to analyze the phenomenon of online visual sexual stimuli consumption, focusing on its impact on society, on individuals' psychology, and on possible social consequences. The relationship between visual sexual stimuli and sex addiction and its consequences were discussed. Despite the existence of contradictions and differing opinions, there is general consensus that pornography can have negative effects, especially on young and vulnerable groups. Therefore, measures are needed to protect individuals from the negative effects of indiscriminate use of pornographic material, including awareness campaigns, psychological support, and educational programs. At the same time, there is a need for further research and discussion on the subject in order to better understand the dynamics that influence pornography and its impact on society.

References

1. Aaron, M. (2012). Review of Factors Affecting Adult Sexual Behavior in Survivors of Childhood Sexual Abuse. *Sexual Addiction & Compulsivity: The Journal of Treatment & Prevention*, *19*(3), 199–218. https://doi.org/10.1080/10720162.2012.690678
2. Ballester-Arnal, R., Castro Calvo, J., Gil-Llario, M. D., & Gil-Julia, B. (2016). Cybersex Addiction: A Study on Spanish College Students. *Journal of Sex & Marital Therapy*, *43*(6), 567–585. https://doi.org/10.1080/0092623x.2016.1208700
3. Bancroft, J., & Vukadinovic, Z. (2004). Sexual addiction, sexual compulsivity, sexual impulsivity, or what? Toward a theoretical model. *The Journal of Sex Research*, *41*(3), 225–234. https://doi.org/10.1080/00224490409552230
4. Baranowski, A. M., Vogl, R., & Stark, R. (2019). Prevalence and Determinants of Problematic Online Pornography Use in a Sample of German Women. *The Journal of Sexual Medicine*, *16*(8), 1274–1282. https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2019.05.010
5. Binnie, J., & Reavey, P. (2019). Development and implications of pornography use: a narrative review. *Sexual and Relationship Therapy*, *35*(2), 178–194. https://doi.org/10.1080/14681994.2019.1635250
6. Bőthe, B., Tóth-Király, I., Potenza, M. N., Orosz, G., & Demetrovics, Z. (2020). High-Frequency Pornography Use May Not Always Be Problematic. *The Journal of Sexual Medicine*, *17*(4), 793–811. https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2020.01.007
7. Carroll, J. S., Busby, D. M., Willoughby, B. J., & Brown, C. C. (2016). The Porn Gap: Differences in Men's and Women's Pornography Patterns in Couple Relationships. *Journal of Couple & Relationship Therapy*, *16*(2), 146–163. https://doi.org/10.1080/15332691.2016.1238796
8. De Alarcón, R., De la Iglesia, J., Casado, N., & Montejo, A. (2019). Online Porn Addiction: What We Know and What We Don't—A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, *8*(1), 91. https://doi.org/10.3390/jcm8010091
9. Downing, M. J., Schrimshaw, E. W., Scheinmann, R., Antebi-Gruszka, N., & Hirshfield, S. (2016). Sexually Explicit Media Use by Sexual Identity: A Comparative Analysis of Gay, Bisexual, and Heterosexual Men in the United States. *Archives of Sexual Behavior*, *46*(6), 1763–1776. https://doi.org/10.1007/s10508-016-0837-9

10. Fisher, W. A., & Byrne, D. (1978). Sex differences in response to erotica? Love versus lust. *Journal of Personality and Social Psychology*, *36*(2), 117–125. https://doi.org/10.1037/0022-3514.36.2.117
11. Fritz, N., & Bowling, J. (2022). Sexual Behaviors and Aggression in Gay Pornography. *Journal of Homosexuality*, *70*(14), 1–21. https://doi.org/10.1080/00918369.2022.2093688
12. Grov, C., Gillespie, B. J., Royce, T., & Lever, J. (2010). Perceived Consequences of Casual Online Sexual Activities on Heterosexual Relationships: A U.S. Online Survey. *Archives of Sexual Behavior*, *40*(2), 429–439. https://doi.org/10.1007/s10508-010-9598-z
13. Grubbs, J. B., & Kraus, S. W. (2021). Pornography Use and Psychological Science: A Call for Consideration. *Current Directions in Psychological Science*, *30*(1), 68–75. https://doi.org/10.1177/0963721420979594
14. Hakkim, S., Parsa, A. D., Arafat, S. M. Y., Mahmud, I., Sathian, B., Sivasubramanian, M., & Kabir, R. (2022). Pornography—Is It Good for Sexual Health? A Systematic Review. *Journal of Psychosexual Health*, *4*(2), 111–122. https://doi.org/10.1177/26318318221088949
15. Hall, P. (2021). The Moral Maze of Sex & Porn Addiction. *Addictive Behaviors*, *123*, 107054. https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2021.107054
16. Hanseder, S., & Dantas, J. A. R. (2023). Males' Lived Experience with Self-Perceived Pornography Addiction: A Qualitative Study of Problematic Porn Use. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*(2), 1497. https://doi.org/10.3390/ijerph20021497
17. Harvey, P. (2020). Let's Talk About Porn: The Perceived Effect of Online Mainstream Pornography on LGBTQ Youth. In *Gender, Sexuality and Race in the Digital Age* (pp. 31–52). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29855-5_3
18. Lewczuk, K., Glica, A., Nowakowska, I., Gola, M., & Grubbs, J. B. (2020). Evaluating Pornography Problems Due to Moral Incongruence Model. *The Journal of Sexual Medicine*, *17*(2), 300–311. https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2019.11.259
19. Thomas, H., & Binnie, J. (2023). The paradox of pornography – sexuality and problematic pornography use. *An International Journal for Research, Intervention and Care*, *26*(4), 1–16. https://doi.org/10.1080/13691058.2023.2213750
20. Træen, B., Nilsen, T. S., & Stigum, H. (2006). Use of pornography in traditional media and on the internet in Norway. *Journal of Sex Research*, *43*(3), 245–254. https://doi.org/10.1080/00224490609552323
21. Wéry, A., Schimmenti, A., Karila, L., & Billieux, J. (2018). Where the Mind Cannot Dare: A Case of Addictive Use of Online Pornography and Its Relationship With Childhood Trauma. *Journal of Sex & Marital Therapy*, *45*(2), 114–127. https://doi.org/10.1080/0092623x.2018.1488324

Contacts

Stefanos Armakolas Ph.D., M.Sc
University of Patras
Department of Educational Sciences and Social Work, Archimedes str.,
Building 7 Rion 26504, Patra, Greece.
Tel: +302610969734
E-mail: stefarmak@upatras.gr

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
2/2025

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