

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA TECHNIKY A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ

Mgr. Kristína Komárová

**Koncepcia STEM v obsahu predmetu technika
na základných školách**

Autoreferát dizertačnej práce

Nitra 2026

Dizertačná práca bola vypracovaná v dennej forme doktorandského štúdia na Katedre techniky a informačných technológií Pedagogickej fakulty Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre.

Predkladateľ: **Mgr. Kristína Komárová**
Katedra techniky a informačných technológií
Pedagogická fakulta
Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
Dražovská cesta 4
949 74 Nitra

Školiteľ: **doc. PaedDr. Gabriel Bánesz, PhD.**
Katedra techniky a informačných technológií
Pedagogická fakulta
Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre
Dražovská cesta 4
949 74 Nitra

Oponenti: prof. dr hab. Henryk Noga
UP im KEN v Krakove

doc. Ing. Lucia Krištofiaková, PhD., ING-PAED IGIP
VŠ DTI v Dubnici nad Váhom

doc. PaedDr. Viera Tomková, PhD.
PF UKF v Nitre

Autoreferát bol rozoslaný dňa 01.06.2026

Obhajoba dizertačnej práce sa koná dňa 22.06.2026 09.00 h o pred komisiou pre obhajobu dizertačnej práce v odbore doktorandského štúdia, vymenovanou predsedom odborovej komisie v odbore učiteľstvo a pedagogické vedy, študijný program didaktika technických predmetov na Pedagogickej fakulte UKF v Nitre, Dražovská cesta 4, 949 74 Nitra.

Predseda odborovej komisie: **prof. PaedDr. Alena Hašková, CSc.**
Pedagogická fakulta UKF v Nitre

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA TECHNIKY A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ

Mgr. Kristína Komárová

**Koncepcia STEM v obsahu predmetu technika
na základných školách**

Autoreferát dizertačnej práce

na získanie akademického titulu „*philosophiae doctor*“, v skratke „*PhD.*“

študijný program: didaktika technických predmetov

študijný odbor: učiteľstvo a pedagogické vedy

Nitra 2026

Obsah

ÚVOD	5
1 ŠTRUKTÚRA DIZERTAČNEJ PRÁCE	6
2 SÚČASNÝ STAV SKÚMANEJ PROBLEMATIKY	7
3 METODOLÓGIA VÝSKUMU	9
3.1 Výskumný problém, výskumné otázky a formulácia hypotéz.....	9
3.2 Metodika výskumu	10
3.3 Výskumná vzorka	11
4 PREHLAD VYBRANÝCH VÝSLEDKOV VÝSKUMNEJ ČINNOSTI	12
5 ODPORÚČANIA	16
ZÁVER	18
SUMMARY	19
VÝBER POUŽITEJ LITERATÚRY	20
ZOZNAM PUBLIKAČNEJ ČINNOSTI DOKTORANDA	22

ÚVOD

Koncepcia STEM vychádza z anglického označenia Science, Technology, Engineering a Mathematics. Predstavuje moderný prístup k vzdelávaniu, ktorý zdôrazňuje vzájomnú prepojenosť prírodovedných a technických disciplín a ich praktické uplatnenie v reálnom živote. Táto koncepcia vzdelávania sa uplatňuje ako jeden zo základných pilierov polytechnického vzdelávania, pričom integruje jednotlivé oblasti prírodných vied, techniky a matematiky do jednotného vzdelávacieho rámca. Dôraz sa pritom kladie najmä na rozvoj kritického myslenia, schopnosti riešiť problémy, tvorivosti a praktických zručností žiakov. Cieľom dizertačnej práce je návrh vzdelávacích tém z predmetu technika, v ktorých sa koncepcia STEM dá úspešne uplatniť. Súčasťou práce je aj návrh metodických postupov pre realizáciu aktivít *Auto na chemický pohon* a *Auto na magnetický pohon*, ktoré sú určené pre žiakov 9. ročníka základnej školy (nižšie stredné vzdelávanie). Navrhnuté aktivity podporujú uplatňovanie princípov koncepcie STEM vo vyučovacom procese a prispievajú k rozvoju praktických zručností, technického myslenia a schopnosti riešiť problémy prostredníctvom interdisciplinárneho prepojenia učiva.

V teoretickej časti dizertačnej práce sa pozornosť sústreďuje na analýzu odborných zdrojov a výsledkov domácich aj zahraničných výskumov zameraných na implementáciu koncepcie STEM vo vzdelávaní. Analýza sa týka najmä výskumov realizovaných v rôznych tematických oblastiach vybraných prírodovedných predmetov, ako aj predmetu technika. Osobitná pozornosť sa venuje didaktickým modelom, metodickým prístupom a inovatívnym formám výučby, ktoré podporujú interdisciplinárne prepojenie jednotlivých oblastí STEM. Praktická časť dizertačnej práce sa zameriava na návrh vzdelávacieho modelu pre vyučovanie predmetu technika s využitím princípov STEM vzdelávania. Navrhnutý model predstavuje súhrnnú metodiku dvoch konkrétnych aktivít overených vo výchovno-vzdelávacom procese troch základných škôl v rámci Slovenskej republiky.

Zámerom výskumu je navrhnúť a overiť STEM projekty, ktoré podporujú aktívne učenie žiakov, praktickú aplikáciu získaných poznatkov a zároveň prispievajú k zvýšeniu motivácie k učeniu sa daného predmetu a k zlepšeniu ich učebných výsledkov. Na zistenie miery motivácie žiakov sa využíva dotazník MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire), ktorý umožňuje analyzovať jednotlivé dimenzie motivácie a učebných stratégií. Súčasťou výskumu je aj zisťovanie úrovne vedomostí žiakov prostredníctvom vstupných a výstupných testov realizovaných pred a po implementácii STEM aktivít. Získané údaje sa následne analyzujú pomocou štatistických metód, pričom na porovnanie vstupných a výstupných meraní sa využíva Wilcoxonov párový test, ktorý umožňuje identifikovať štatisticky významné rozdiely medzi jednotlivými meraniami.

Výsledky výskumu poukazujú na pozitívny vplyv implementácie STEM aktivít na motiváciu žiakov a na zlepšenie ich učebných výsledkov. Z hľadiska pedagogickej praxe prispievajú získané poznatky k skvalitneniu vyučovania predmetu technika na základných školách a zároveň podporujú uplatňovanie interdisciplinárneho STEM prístupu v rámci polytechnického vzdelávania. Navrhnuté vzdelávacie témy a metodické odporúčania predstavujú podporu pre učiteľov techniky a prírodovedných predmetov pri tvorbe moderných a inovatívnych vyučovacích aktivít, ktoré reflektujú aktuálne potreby spoločnosti a dynamický technologický rozvoj.

1 ŠTRUKTÚRA DIZERTAČNEJ PRÁCE

ÚVOD

1 CHARAKTERISTIKA STEM KONCEPCIE VZDELÁVANIA

- 1.1 Predmet technika a STEM koncepcia vzdelávania
- 1.2 Charakteristika problematiky STEM vzdelávania na jednotlivých úrovniach edukácie
- 1.3 Charakteristika vybraných aktivizujúcich metód v rámci nižšieho stredného vzdelávania
- 1.4 Taxonómia cieľov v kognitívnej oblasti v kontexte koncepcie STEM
- 1.5 Vnímanie koncepcie STEM u učiteľov základných škôl v rámci Slovenskej republiky
- 1.6 Prehľad výskumov iných autorov z problematiky STEM

2 METODOLÓGIA PRÁCE

- 2.1 Ciele práce a formulácia hypotéz
- 2.2 Výskumná vzorka
- 2.3 Výskumné metódy

3 VÝSLEDKY EMPIRICKEJ ČASTI

- 3.1 Výsledky empirickej časti Základná škola č.1
- 3.2 Výsledky empirickej časti Základná škola č.2
- 3.3 Výsledky empirickej časti Základná škola č.3
- 3.4 Súhrnná analýza výsledkov zisťovania motivácie k STEM a vedomostných testov
- 3.3 Verifikovanie hypotéz empirickej časti
- 3.4 Diskusia výsledkov a odporúčania

ZÁVER

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

Prílohy

2 SÚČASNÝ STAV SKÚMANEJ PROBLEMATIKY

Pojem STEM predstavuje prepojenie štyroch základných oblastí – veda (Science), technológia (Technology), inžinierstvo (Engineering) a matematika (Mathematics). Termín STEM použila biologička Judith A. Ramaleyová, ktorá sa podieľala na tvorbe nových vzdelávacích programov v USA (stem.edu.gr). Koncepcia STEM bola navrhnutá ako vzdelávací prístup integrujúci jednotlivé vedecké disciplíny do vzájomne prepojeného systému s cieľom zvýšiť význam a efektívnosť vzdelávania. Postupne sa tento prístup rozšíril do odborných, vedeckých aj pedagogických kruhov a začal byť implementovaný do učebných osnov školských systémov (Lyons, 2020).

Význam jednotlivých zložiek akronymu STEM je pomerne jednoznačný v prípade vedy, technológie a matematiky. Určitú interpretačnú výzvu však predstavuje pojem Engineering, ktorý v kontexte školského prostredia neznamena profesiu inžiniera, ale predovšetkým rozvoj schopností žiakov navrhovať, plánovať, konštruovať a hodnotiť praktické riešenia problémov. Inžiniersky prístup podporuje riešenie konkrétnych úloh, optimalizáciu riešení a tvorbu technických produktov z dostupných materiálov.

Úspešná implementácia STEM vzdelávania si vyžaduje podporu a motiváciu učiteľov aj žiakov na všetkých úrovniach edukácie (Lowrie, Downes, Leonard, 2017). Dôležitú úlohu zohrávajú učitelia, ktorí prostredníctvom inovatívnych pedagogických prístupov reagujú na výzvy vzdelávania 21. storočia (NRC, 2012). Z tohto dôvodu sa analýza STEM koncepcie zameriava na všetky úrovne vzdelávania – od predprimárneho až po terciárne vzdelávanie. V oblasti *predprimárneho vzdelávania* sa STEM aktivitám dlhodobo venovala len obmedzená pozornosť. Výskum *Findings from a Pre-kindergarten Classroom: Making the Case for STEM in Early Childhood Education* poukazuje na význam implementácie STEM aktivít už v ranom veku detí. Výskum zahŕňal rozhovory a dotazníky realizované s učiteľmi a rodičmi detí predškolského veku. Výsledky ukazujú, že najväčšími prekážkami implementácie STEM sú nedostatok materiálnych zdrojov a náročnosť plánovania vhodných projektových aktivít. Rodičia zároveň prejavujú záujem o väčšie zapojenie STEM prvkov aj do domáceho prostredia (Tippet, Milford, 2017).

Podobné zistenia priniesol aj výskum *Kindergarten Teachers' Attitudes toward and Confidence for Integrated STEM Education*, ktorý skúmal postoje 430 učiteľov materských škôl v Číne. Výsledky ukazujú, že učitelia majú vo všeobecnosti pozitívny postoj k STEM vzdelávaniu, avšak často si nie sú istí jeho praktickou implementáciou v triedach s ohľadom na rozdielne schopnosti detí (Tao, 2019).

Na úrovni *základných škôl* sa výskum zameriava najmä na možnosti integrácie STEM koncepcie do vyučovacích predmetov. Štúdia *Problematic Issues on STEM Education* analyzuje stav implementácie STEM v USA a Európe. Výsledky poukazujú na praktický charakter STEM programov, ktoré podporujú samostatnosť žiakov a poskytujú rovnaké príležitosti pre obe pohlavia. Niektorí autori zároveň upozorňujú na potrebu doplniť STEM o umelecké disciplíny, čím vzniká koncept STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), ktorý podporuje kreativitu žiakov (Nikitina, Ishchenko, 2022).

Ďalší významný výskum realizovaný v Austrálii (*Transdisciplinary Instruction: Implementing and Evaluating a Primary School STEM Teaching Model*) sledoval efektívnosť transdisciplinárneho STEM modelu vyučovania na vzorke 1095 žiakov

základných škôl. Výsledky preukázali štatisticky významné zlepšenie v oblasti kariérneho záujmu o STEM, ako aj lepšie pochopenie profesie inžiniera a technológa (Koul, Fraser, Nastitia, 2018).

V súvislosti s motiváciou žiakov analyzujeme aj výskum *Impact of implementing a long-term STEM-based active learning course on students' motivation*. V tomto prípade žiaci pracovali v skupinách na riešení reálnych problémov, pričom učiteľ vystupoval v úlohe facilitátora učenia. Motivácia žiakov bola meraná pomocou nástroja IMMS vychádzajúceho z modelu ARCS. Výsledky ukázali vysokú mieru spokojnosti a stabilnú motiváciu žiakov počas celého trvania STEM aktivít (Carne, Antolí, 2019).

V oblasti *stredoškolského vzdelávania* výskum *STEM Modules: Developing Innovative Approaches to Enhance Student Learning* potvrdil pozitívny vplyv modulového STEM vyučovania na výsledky študentov. Po implementácii výučbových modulov sa zaznamenalo zlepšenie učebných výsledkov až o 26 % (Andrews et al., 2014). Ďalšia štúdia realizovaná v Katare skúmala kariérne aspirácie študentov v oblasti STEM. Výsledky ukazujú, že viac ako polovica študentov zvažuje kariéru v STEM oblastiach, pričom najväčší záujem je o vedecké a medicínske profesie (Sellami et al., 2023).

Na úrovni *terciárneho vzdelávania* sa výskum zameriava najmä na faktory ovplyvňujúce rozhodovanie študentov pri výbere študijných odborov. Výskum realizovaný na Queensland University of Technology ukázal, že výber STEM odboru výrazne ovplyvňuje záujem o daný predmet na strednej škole, ako aj podpora učiteľov a rodičov (Dawes et al., 2015).

Z hľadiska širšieho spoločenského kontextu súvisí STEM vzdelávanie aj s konceptom *globálneho vzdelávania*, ktorý zdôrazňuje prepojenie učiva s reálnymi spoločenskými, environmentálnymi a ekonomickými problémami. Na Slovensku vychádza tento prístup z Národnej stratégie globálneho vzdelávania prijatej v roku 2012 (Ivanič, 2021). Cieľom je rozvíjať kompetencie žiakov potrebné pre život v globalizovanom svete, ako sú kritické myslenie, schopnosť riešiť problémy a využívať matematické a vedecké poznatky v každodennom živote (Suchožová, 2013).

Implementácia STEM koncepcie zároveň otvára otázku ďalšieho vzdelávania učiteľov. V súčasnosti majú učitelia možnosť absolvovať rôzne formy profesijného rozvoja, napríklad inovačné vzdelávanie zamerané na bádateľské vyučovanie, hravé učenie alebo programy ako KozmixLab. Napriek tomu je potrebné konštatovať, že systematická implementácia STEM aktivít je zatiaľ častejšia najmä na školách s lepším materiálnym vybavením. Príkladom je Súkromná základná škola BESST, kde je vzdelávanie podporované modernými učebňami a technologickým vybavením, ako sú napríklad Micro:bit Project Enter, využívanie Bee Botov, moderných nástrojov Scratch, Canva či Future Classroom Lab.

3 METODOLÓGIA VÝSKUMU

V rámci empirickej časti dizertačnej práce bol realizovaný kvalitatívny výskum, ktorého cieľom bolo overiť navrhnutú metodiku implementácie STEM koncepcie vo vyučovacom procese. Návrh metodiky a jej následná aplikácia boli realizované na troch základných školách. Implementácia STEM koncepcie prebiehala prostredníctvom realizácie dvoch projektovo orientovaných aktivít – Auto na chemický pohon v rámci predmetu chémia a Auto na magnetický pohon v rámci predmetu fyzika.

Samotný proces implementácie STEM aktivít pozostával z viacerých výskumných krokov. V úvodnej fáze bol žiakom administrovaný MSLQ dotazník (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) zameraný na zisťovanie motivačných stratégií učenia. Následne bol realizovaný vstupný test z príslušného vyučovacieho predmetu, ktorý slúžil na zistenie úrovne vedomostí žiakov pred realizáciou STEM projektu. Po tejto fáze nasledovala samotná realizácia projektovej aktivity, počas ktorej žiaci pracovali na riešení zadanej úlohy. Po ukončení projektovej aktivity bol žiakom administrovaný výstupný test, ktorý umožnil porovnať úroveň vedomostí pred a po realizácii STEM projektu. Súčasťou záverečnej fázy výskumu bolo aj opätovné vyplnenie MSLQ motivačného dotazníka, prostredníctvom ktorého sa zisťovala zmena v úrovni motivácie žiakov po realizácii STEM aktivít.

3.1 Výskumný problém, výskumné otázky a formulácia hypotéz

Ako hlavný výskumný problém definujeme:

Úroveň motivácie žiakov 9. ročníka základnej školy sa po zavedení koncepcie STEM prostredníctvom STEM aktivít zvyšuje.

Z hlavného výskumného problému sme sformulovali tieto **výskumné otázky**:

- *Aká je úroveň vedomostí žiakov 9. ročníka základnej školy pri riešení problémových úloh po zavedení koncepcie STEM do vyučovania?*
- *Rozumejú žiaci 9. ročníka prínosu STEM koncepcie vzdelávania?*

Na základe výskumných otázok definujeme nasledovné hypotézy:

H1: Žiaci 9. ročníka základnej školy, ktorí sa zúčastnia výučby založenej na koncepcii STEM, dosiahnu v priemernom hodnotení post testu z predmetu chémia minimálne 70 % (vrátane).

H2: Žiaci 9. ročníka základnej školy, ktorí sa zúčastnia výučby založenej na koncepcii STEM, dosiahnu v priemernom hodnotení post testu z predmetu fyzika vyššie skóre v porovnaní s výsledkom skóre pred testu.

H3: Žiaci preukážu vyššiu mieru motivácie po aplikácii koncepcie STEM, čo sa prejaví vo výsledkoch MSLQ dotazníka pre predmet chémia.

H4: Žiaci preukážu vyššiu mieru motivácie po aplikácii koncepcie STEM, čo sa prejaví vo výsledkoch MSLQ dotazníka pre predmet fyzika.

H5: Viac ako polovica žiakov vie uviesť konkrétny príklad ako využil poznatky z predmetu technika v praxi (bežný život, riešenie problémov, tvorba projektu) v projekte Auto na chemický pohon.

H6: Viac ako polovica žiakov vie uviesť konkrétny príklad ako využil poznatky z predmetu technika v praxi (bežný život, riešenie problémov, tvorba projektu) v projekte Auto na magnetický pohon.

H7: Preferencia humanitných predmetov je u žiakov základnej školy negatívne spojená s motiváciou učiť sa STEM predmety.

3.2 Metodika výskumu

V dizertačnej práci sme na meranie motivácie a stratégií učenia sa využili dotazník MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire), ktorého autorom je Paul Pintrich. Ide o sebahodnotiaci nástroj zameraný na zisťovanie spôsobov, akými žiaci regulujú svoje učenie a aké motivačné faktory ovplyvňujú ich študijné správanie. Pôvodná verzia dotazníka obsahuje 81 položiek hodnotených na sedemstupňovej Likertovej škále a je zameraná na tri základné oblasti: motivačné presvedčenia, kognitívne a metakognitívne stratégie učenia a riadenie zdrojov učenia. MSLQ patrí medzi najčastejšie využívané nástroje na meranie motivácie žiakov v rôznych vzdelávacích kontextoch.

Keďže pôvodný dotazník bol vyvinutý najmä pre prostredie západných vzdelávacích systémov, pri jeho aplikácii v iných vzdelávacích podmienkach sa často pristupuje k jeho obsahovej alebo formálnej úprave (Wang, Jiang, King, Leung, 2022). V rámci realizovaného výskumu bol preto dotazník MSLQ adaptovaný pre potreby skúmania motivácie žiakov v kontexte STEM vzdelávania. Vstupná verzia dotazníka obsahovala 25 uzavretých otázok hodnotených pomocou päťstupňovej Likertovej škály, doplnených o 5 otvorených otázok. Päťstupňová škála bola zvolená z dôvodu jednoduchšej orientácie respondentov, keďže dotazník bol určený pre žiakov vo veku 14 – 15 rokov (Lee et al., 2020).

Po realizácii STEM projektov boli žiakom administrované výstupné MSLQ dotazníky pre jednotlivé predmety, konkrétne pre chémiu po realizácii projektu *Auto na chemický pohon* a pre fyziku po realizácii projektu *Auto na magnetický pohon*. Každý z výstupných dotazníkov obsahoval 22 uzavretých otázok na päťstupňovej Likertovej škále a jednu otvorenú otázku. Pri vyhodnocovaní údajov boli zo vstupného dotazníka vyradené niektoré položky (č. 15, 18 a 24) z dôvodu zabezpečenia presnosti analýzy.

Adaptovaný MSLQ dotazník bol koncipovaný do štyroch tematických oblastí. Prvou oblasťou bolo *vnímanie STEM predmetov*, ktoré sa zameriavalo na hodnotenie významu prírodovedných a technických predmetov v živote žiakov. Druhou oblasťou bolo *praktické uplatnenie STEM poznatkov*, ktoré skúmalo, do akej miery žiaci vnímajú možnosti využitia získaných vedomostí v každodennom živote a budúcom povolání. Tretia oblasť sa venovala *motivácii a sebadôvere žiakov* pri zapájaní sa do STEM aktivít. Posledná oblasť bola zameraná na *stratégie učenia a vytrvalosť*, pričom skúmala, aké postupy žiaci využívajú pri učení sa STEM predmetov a ako pristupujú k riešeniu náročných úloh.

Súčasťou dotazníka boli aj otvorené otázky, prostredníctvom ktorých žiaci vyjadrovali svoj záujem alebo nezáujem o prírodovedné predmety, matematiku a techniku a uvádzali konkrétne príklady praktického využitia poznatkov z týchto oblastí.

3.3 Výskumná vzorka

Vzhľadom na skutočnosť, že nebolo možné vybrať výskumnú vzorku náhodným výberom, bol použitý zámerný výber podľa vopred stanovených kritérií.

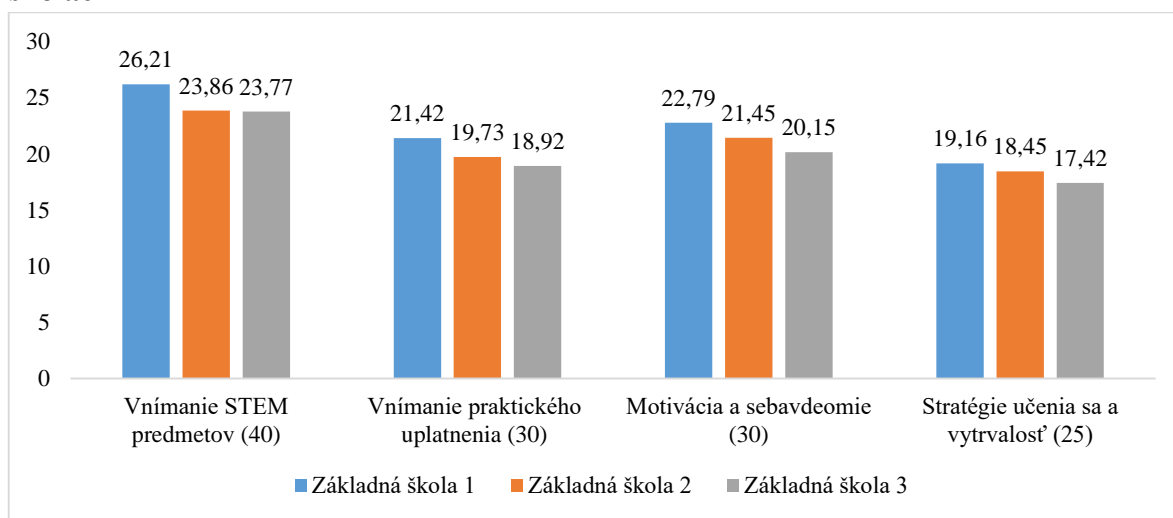
- *Výskumnú vzorku tvorili žiaci 9. ročníka.*
- *Vyučovací proces viedli kvalifikovaní učitelia predmetov technika, chémia a fyzika.*
- *Žiaci v predchádzajúcich ročníkoch základnej školy absolvovali prírodovedné predmety.*

Z hľadiska výskumného súboru dizertačnej práce bol výber respondentov zameraný na žiakov 9. ročníka, v rámci ktorých sa vyučoval predmet technika. Dôvodom zámerného výberu bola skutočnosť, že v tomto ročníku sa vyučujú predmety technika, chémia, biológia a fyzika, v rámci ktorých sa predpokladali nadobudnuté vedomosti a zručnosti využiteľné pri realizácii výskumu. Výskumnú vzorku tak tvorili žiaci vo veku 14 až 15 rokov. Na základe veku, ročníka, predchádzajúcich vedomostí a materiálno-didaktického zabezpečenia školy boli zvolené projekty vychádzajúce z koncepcie STEM tak, aby došlo k naplneniu stanovených výchovno-vzdelávacích cieľov. Empirická časť dizertačnej práce bola realizovaná na základných školách podľa dostupnosti vzorky žiakov, a to najmenej v troch triedach 9. ročníka. Kvalitatívneho výskumu sa celkovo zúčastnilo 67 žiakov.

4 PREHĽAD VYBRANÝCH VÝSLEDKOV VÝSKUMNEJ ČINNOSTI

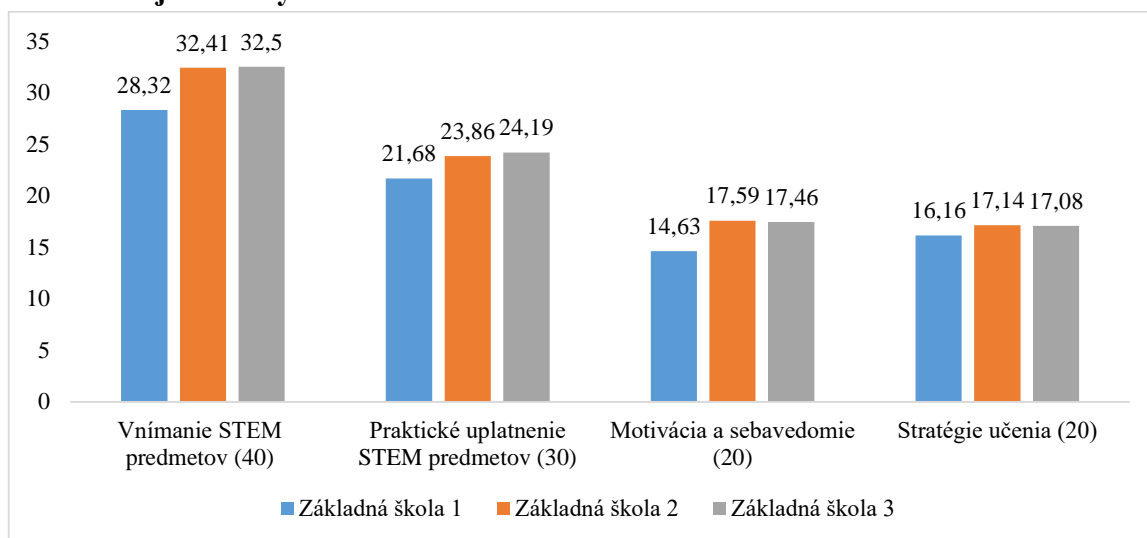
Dáta získané overením koncepcie STEM v praxi výchovno-vzdelávacieho procesu sme analyzovali na základe porovnania výsledkov vstupného MSLQ dotazníka, výstupného MSLQ dotazníka pre predmet chémia, výstupného MSLQ dotazníka pre predmet fyzika a porovnaním pred a post testového učebného skóre v rámci predmetu chémia a v rámci predmetu fyzika. Na štatistické vyhodnotenie rozdielov medzi výsledkami vstupných a výstupných meraní bol použitý Wilcoxonov párový test. Tento neparametrický test je vhodný na porovnávanie dvoch závislých výberov, teda meraní realizovaných na tej istej skupine respondentov v dvoch rôznych časových obdobiach. V rámci výskumu boli porovnávané výsledky vstupného MSLQ dotazníka a výstupného MSLQ dotazníka po realizácii STEM aktivít v predmetoch chémia a fyzika.

Graf 1 Sumár priemerných výsledkov vstupného MSLQ dotazníka na jednotlivých školách



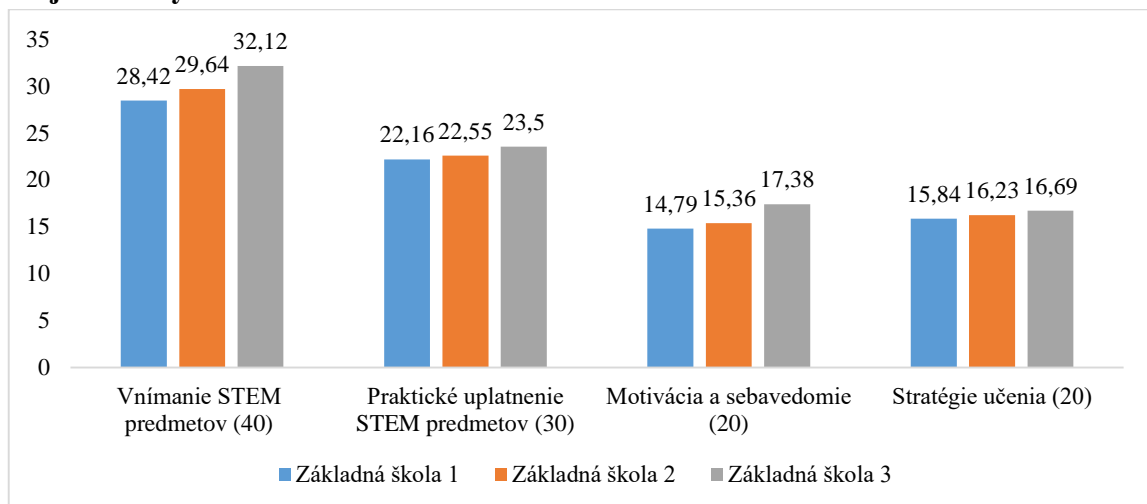
Graf 1 znázorňuje priemerné výsledky vstupného MSLQ dotazníka (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) zameraného na motiváciu a učebné stratégie žiakov troch základných škôl. V kategórii *vnímanie STEM predmetov* dosiahli žiaci Základnej školy 1 najvyššie skóre (26,21 bodov z 40), čo naznačuje ich pozitívnejší postoj k predmetom ako matematika, prírodné vedy či technika. Školy 2 a 3 zaostávali s podobnými výsledkami (23,86 a 23,77 bodov). V kategórii *vnímanie praktického uplatnenia* opäť dominovala Základná škola 1 s priemerom 21,42 bodov z 30, pričom školy 2 (19,73) a 3 (18,92) vykazovali nižšiu mieru toho, ako žiaci vnímajú reálne využitie učiva. V oblasti *motivácie a sebavedomia* si najlepšie viedla Základná škola 1 (22,79 z 30 bodov), čo môže indikovať vyššiu dôveru žiakov vo vlastné schopnosti a väčšiu vnútornú motiváciu, zatiaľ čo ZŠ 2 a 3 mali nižšie výsledky (21,45 a 20,15 bodov). Posledná kategória, *stratégie učenia sa a vytrvalosť*, zaznamenala najnižšie skóre naprieč všetkými školami – ZŠ 1 získala 19,16 bodov z maximálnych 25, ZŠ 2 dosiahla 18,45 a ZŠ 3 len 17,42. Z celkového porovnania vyplýva, že Základná škola 1 vo všetkých oblastiach dosiahla najvyššie priemery, čo môže svedčiť o lepšej podpore učenia, motivácie a vnímania významu vzdelania. Rozdiely medzi školami 2 a 3 sú relatívne malé, ale konzistentne nižšie oproti škole 1.

Graf 2 Sumár priemerných výsledkov výstupného MSLQ dotazníka z predmetu chémia na jednotlivých školách



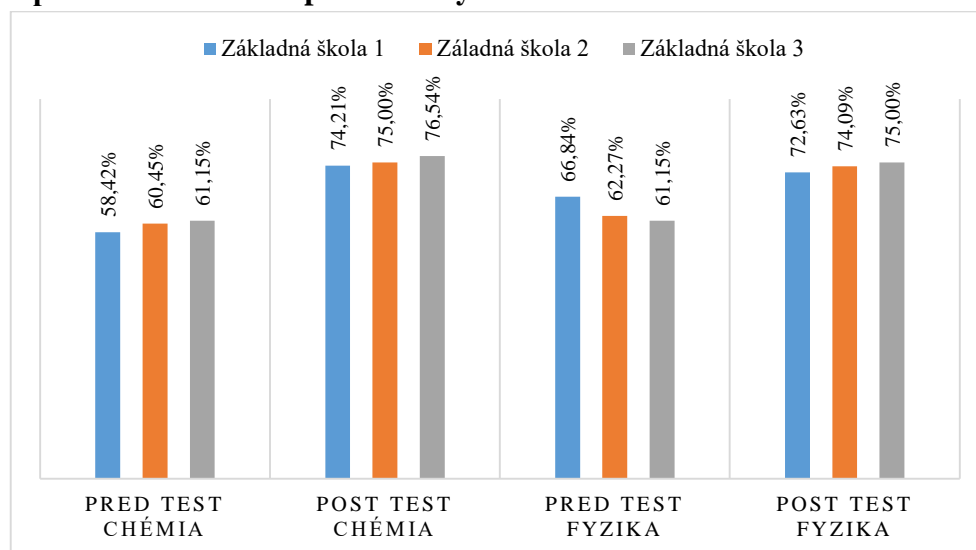
Graf 2 znázorňuje priemerné výsledky výstupného MSLQ dotazníka v predmete **chémia** na troch základných školách. V kategórii *vnímanie STEM predmetov* (max. 40 bodov) dosiahli najvyššie skóre žiaci Základnej školy 3 (32,5 bodov) a ZŠ 2 (32,41), zatiaľ čo ZŠ 1 zaostávala s hodnotou 28,32. Podobný trend sa ukázal aj pri *praktickom uplatnení STEM predmetov* (max. 30 bodov), kde ZŠ 3 (24,19) a ZŠ 2 (23,86) prekonal ZŠ 1, ktorá dosiahla 21,68 bodov. V oblasti *motivácie a sebavedomia* (max. 20 bodov) si najlepšie vedla ZŠ 2 (17,59), nasledovaná ZŠ 3 (17,46), pričom ZŠ 1 zaostávala s výsledkom 14,63 bodov, čo naznačuje nižšiu dôveru žiakov vo vlastné schopnosti. V poslednej kategórii *študijné stratégie* (max. 20 bodov) boli výsledky relatívne vyrovnané: ZŠ 2 získala 17,14, ZŠ 3 17,08 a ZŠ 1 16,16 bodov. Celkovo možno konštatovať, že Základné školy 2 a 3 dosiahli vo všetkých sledovaných oblastiach vyššie alebo porovnateľné skóre než ZŠ 1, čo môže odrážať lepšie nastavenie výučby chémie, vyššiu motiváciu žiakov alebo priaznivejšie vyučovacie prostredie.

Graf 3 Sumár priemerných výsledkov výstupného MSLQ dotazníka z predmetu fyzika na jednotlivých školách



Uvedený graf 3 zobrazuje priemerné výsledky výstupného MSLQ dotazníka z predmetu *fyzika* na troch základných školách (Základná škola 1, Základná škola 2, Základná škola 3) V kategórii *vnímanie STEM predmetov* dosiahla najvyššie priemerné skóre Základná škola 3 (32,12), tesne nasledovaná Základnou školou 2 (29,64). Základná škola 1 mala v tejto kategórii najnižší priemer (28,42). Pri *praktickom uplatnení STEM predmetov* opäť dominovala Základná škola 3 s priemerným skóre 23,5, pričom Základná škola 1 (22,16) a Základná škola 2 (22,55) mali veľmi podobné, mierne nižšie výsledky. V kategórii *motivácia a sebavedomie* sa poradie opäť mení, Základná škola 3 dosiahla najvyšší priemer 17,38, Základná škola 2 mierne nižší priemer 15,36 a Základná škola 1 najnižší priemer 14,79. Napokon, v kategórii *Stratégie učenia* boli výsledky všetkých troch škôl veľmi blízke, s najvyšším priemerom pre Základnú školu 3 (16,69), tesne nasledovanou Základnou školou 2 (16,23) a Základnou školou 1 (15,84). Celkovo možno konštatovať, že Základná škola 3 konzistentne dosahovala najvyššie priemerné skóre vo všetkých štyroch kategóriách výstupného MSLQ dotazníka z fyziky, čo naznačuje najpozitívnejšie vnímanie, lepšie praktické uplatnenie, vyššiu motiváciu a sebaistotu a efektívnejšie stratégie učenia v porovnaní s ostatnými dvoma školami. Základná škola 1 mala vo väčšine kategórií najnižšie výsledky.

Graf 4 Sumárna analýza priemerného skóre pred a post vedomostných testov z predmetu chémia a predmetu fyziku



Graf Sumárnej analýzy priemerného skóre pred a post vedomostných testov z predmetov *chémia* a *fyzika* poukazuje na zreteľný pozitívny vplyv realizovaných STEM aktivít na vedomosti žiakov v oblasti chémie aj fyziky. Pri chémii došlo na všetkých troch základných školách k výraznému a takmer rovnakému nárastu úspešnosti v post teste oproti pretestu (približne o 15 percentuálnych bodov), čo naznačuje konzistentný efekt aktivít naprieč školami. Žiaci sa po realizácii projektov dostali z úrovne okolo 58–61 % na úroveň približne 74–77 %. Vo fyzike je zlepšenie taktiež zreteľné, hoci rozdiely medzi školami sú výraznejšie. Kým na ZŠ 1 bol nárast miernejší (približne o 6 percentuálnych bodov), na ZŠ 2 a ZŠ 3 bol nárast výraznejší (približne o 12, resp. 14 percentuálnych bodov). Výsledky tak potvrdzujú, že STEM aktivity mali pozitívny dopad na vedomostnú úroveň žiakov, pričom

efekt bol obzvlášť výrazný v oblasti chémie a vo fyzike sa prejavil diferencovane podľa školy.

Výsledky Wilcoxonovho párového testu preukázali štatisticky významný rozdiel medzi výsledkami vstupného MSLQ dotazníka zameraného na všeobecné STEM vzdelávanie a výstupného MSLQ dotazníka pre predmet chémie ($W = -1728$, $z = -5,78$, $p < 0,0001$). Negatívna hodnota testovej štatistiky naznačuje, že priemerné skóre v MSLQ dotazníku pre predmet chémie bolo nižšie ako vo vstupnom meraní. Hodnota $p < 0,0001$ potvrdzuje, že zistený rozdiel je vysoko štatisticky významný. Podobný výsledok bol zaznamenaný aj pri porovnaní vstupného MSLQ dotazníka a výstupného MSLQ dotazníka pre predmet fyzika po realizácii projektu *Auto na magnetický pohon* ($W = -1599$, $z = -5,22$, $p < 0,0001$). Aj v tomto prípade negatívna hodnota testovej štatistiky poukazuje na nižšie priemerné hodnoty v druhom meraní. Výsledky testu teda potvrdzujú existenciu vysoko štatisticky významného rozdielu medzi porovnávanými meraniami, čo naznačuje zmenu v motivácii a učebných stratégiách žiakov po realizácii STEM aktivít.

H1: Žiaci 9. ročníka základnej školy, ktorí sa zúčastnia výučby založenej na koncepcii STEM, dosiahnu v priemernom hodnotení post testu z predmetu chémie minimálne 70 % (vrátane).

Hypotéza 1 je **potvrdená**.

H2: Žiaci 9. ročníka základnej školy, ktorí sa zúčastnia výučby založenej na koncepcii STEM, dosiahnu v priemernom hodnotení post testu z predmetu fyzika minimálne 70 % (vrátane).

Hypotéza 2 je **potvrdená**.

H3: Žiaci preukážu vyššiu mieru motivácie po aplikácii koncepcie STEM, čo sa prejaví vo výsledkoch MSLQ dotazníka pre predmet chémie.

Hypotézu 3 je **potvrdená**.

H4: Žiaci preukážu vyššiu mieru motivácie po aplikácii koncepcie STEM, čo sa prejaví vo výsledkoch MSLQ dotazníka pre predmet fyzika.

Hypotéza 4 je **potvrdená**.

H5: Viac ako polovica žiakov vie uviesť konkrétny príklad ako využil poznatky z predmetu technika v praxi (bežný život, riešenie problémov, tvorba projektu) v projekte Auto na chemický pohon.

Hypotéza 5 je **potvrdená**.

H6: Viac ako polovica žiakov vie uviesť konkrétny príklad ako využil poznatky z predmetu technika v praxi (bežný život, riešenie problémov, tvorba projektu) v projekte Auto na magnetický pohon.

Hypotéza 6 je **potvrdená**.

H7: Preferencia humanitných predmetov je u žiakov základnej školy negatívne spojená s motiváciou učiť sa STEM predmety.

Hypotéza je **vyvrátená**.

Z hľadiska verifikovania hypotéz 1- 7: Overené hypotézy H1 až H6 potvrdili nárast priemerných výsledkov post testov a motivácie žiakov, zatiaľ čo hypotéza H7 ukázala, že preferencia humanitných predmetov nemá negatívny vplyv na učenie sa STEM predmetov.

5 ODPORÚČANIA

Na základe výsledkov empirického výskumu a skúseností získaných pri realizácii STEM projektov možno formulovať viaceré odporúčania pre pedagogickú prax aj ďalší pedagogický výskum. Výsledky výskumu poukázali na pozitívny vplyv implementácie STEM koncepcie na úroveň vedomostí a motiváciu žiakov základnej školy. Potvrdenie hypotéz H1 a H2 preukázalo, že po realizácii STEM orientovanej výučby došlo k zlepšeniu vedomostí žiakov v predmetoch chémia a fyzika, pričom priemerná úspešnosť žiakov sa v chémii zvýšila zo 60 % vo vstupnom teste na 75 % v post teste a vo fyzike z 63 % na 74 %, čím bola prekročená stanovená hranica 70 %. Tieto výsledky naznačujú, že integrácia praktických a projektovo orientovaných aktivít do vyučovania môže významne prispieť k zlepšeniu učebných výsledkov žiakov. Zároveň potvrdenie hypotéz H3 a H4 poukazuje na pozitívny vplyv STEM výučby aj na motivačnú zložku učenia. Výsledky dotazníka MSLQ ukázali zvýšenie priemerného skóre motivácie v predmete chémia z 84,06 bodu na 88,19 bodu a vo fyzike z 84,06 bodu na 85,34 bodu, čo poukazuje na pozitívny, hoci v prípade fyziky miernejší nárast motivácie žiakov po realizácii STEM aktivít. Tieto zistenia zároveň podporuje aj štatistická analýza Wilcoxonovými párovými testami, ktorá potvrdila štatisticky významné rozdiely medzi vstupnými a výstupnými meraniami. Z pohľadu praktickej aplikácie sa zároveň potvrdilo, že projektové aktivity podporujú schopnosť žiakov aplikovať získané poznatky v reálnych situáciách, čo dokumentujú aj výsledky hypotéz H5 a H6, podľa ktorých viac ako polovica žiakov dokázala uviesť konkrétny príklad využitia poznatkov z predmetu technika pri realizácii projektov Auto na chemický pohon (55,22 %) a Auto na magnetický pohon (70,15 %).

Na základe uvedených výsledkov možno odporučiť systematickú implementáciu STEM koncepcie do vyučovania prírodovedných predmetov a techniky na základných školách, pričom dôraz by mal byť kladený najmä na projektové, experimentálne a problémovo orientované vyučovanie, ktoré podporuje aktívne učenie, tvorivosť, kritické myslenie a schopnosť riešiť praktické problémy. Zároveň sa ukázalo ako vhodné prepojenie viacerých predmetov, najmä chémie, fyziky a techniky, ktoré umožňuje žiakovi vnímať učivo v širších súvislostiach a aplikovať ho v praktickom kontexte. Pre efektívnu realizáciu STEM aktivít je však potrebné zabezpečiť primerané materiálovo-didaktické vybavenie škôl, vrátane laboratórnych pomôcok, experimentálnych materiálov a vhodného priestoru na realizáciu praktických aktivít, pričom v niektorých prípadoch sa ako vhodné ukázalo aj využitie exteriéru školy na testovanie modelov a experimentov. Dôležitým predpokladom úspešnej implementácie STEM prístupu je tiež metodická pripravenosť učiteľov, preto sa odporúča posilňovať ďalšie vzdelávanie pedagógov v oblasti projektového a interdisciplinárneho vyučovania, ako aj podporovať spoluprácu medzi školami a univerzitami pri tvorbe a overovaní inovatívnych didaktických prístupov. V neposlednom rade výsledky výskumu naznačili, že preferencia humanitných predmetov nemá negatívny vplyv na motiváciu žiakov učiť sa STEM predmety, čo potvrdilo vyvrátenie hypotézy H7, a preto možno STEM aktivity implementovať aj v triedach s rôznorodými študijnými preferenciami žiakov. V rámci ďalšieho výskumu by bolo vhodné zamerať sa na dlhodobjší vplyv implementácie STEM koncepcie na rozvoj vedeckých, technických a problémovo orientovaných kompetencií

žiacov, ako aj na možnosti jej aplikácie v rôznych ročníkoch základných a stredných škôl a v širšom školskom prostredí.

ZÁVER

V uplynulých dvoch dekádach získalo STEM (veda, technológia, inžinierstvo a matematika) vzdelávanie dramatický a rozsiahly záujem medzi pedagógmi a výskumníkmi po celom svete. STEM koncepcia sa stala predmetom skúmania, analyzovania a napokon implementovania do výchovno-vzdelávacieho procesu na všetkých úrovniach vzdelávania. Zámerom dizertačnej práce bolo vytvoriť a overiť také projekty STEM, ktoré by zvýšili motiváciu u žiakov základnej školy. Pre naplnenie tohto zámeru sme zvolili kvalitatívny výskum, konkrétne metódu MSLQ dotazníku na meranie miery motivácie a zisťovanie úrovne vedomostí z pred a po realizácii aktivít *Auto na chemický pohon* a *Auto na magnetický pohon*. Ako je zrejmé STEM projekty neboli výsadou len jedného konkrétneho predmetu, ale bolo ich možné realizovať na predmetoch ako technika, fyzika a chémia v danom ročníku základnej školy.

Na základe realizácie STEM aktivít na vybraných základných školách možno konštatovať, že systematická implementácia koncepcie STEM významne prispela k rozvoju vedomostí, motivácie a praktických kompetencií žiakov v predmetoch chémia, fyzika a technika. Overené hypotézy H1 až H6 potvrdili nárast priemerných výsledkov post testov a motivácie žiakov, zatiaľ čo hypotéza H7 ukázala, že preferencia humanitných predmetov nemá negatívny vplyv na učenie sa STEM predmetov.

Štatistická analýza Wilcoxonovými párovými testami potvrdila štatisticky významný rozdiel medzi vstupnými a výstupnými meraniami motivácie a učebných výsledkov. Efektívnosť implementácie STEM aktivít bola podporená viacerými kľúčovými aspektmi: využitím problémového a projektového vyučovania, interdisciplinárnym prepojením učiva, kontextualizáciou do reálneho života, odborným vedením kvalifikovaných pedagógov a spoluprácou so školou a univerzitou. Podpora materiálno-didaktického zabezpečenia, vrátane laboratórií a pomôcok, umožnila žiakom aktívne experimentovať a aplikovať nadobudnuté poznatky. Celkovo výsledky naznačujú, že implementácia STEM koncepcie nielen zvyšuje akademické výsledky a motiváciu žiakov, ale zároveň rozvíja ich schopnosť riešiť praktické problémy, podporuje tvorivosť, kritické a interdisciplinárne myslenie a aktívny prístup k učeniu.

Praktické a projektovo orientované aktivity, ako sú *Auto na chemický pohon* a *Auto na magnetický pohon*, poskytli žiakom priestor na samostatné experimentovanie, spoluprácu a aplikáciu vedomostí v reálnom kontexte, čím sa významne podporila efektívnosť vyučovania prírodovedných predmetov, matematiky a techniky. Implementácia koncepcie STEM tak predstavuje efektívny prístup, ktorý pripravuje žiakov nielen na akademický úspech, ale aj na praktické uplatnenie vedomostí v reálnom živote.

SUMMARY

Over the past two decades, STEM education (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) has gained significant and widespread attention among educators and researchers worldwide. The STEM concept has become the subject of extensive research, analysis, and subsequent implementation within the educational process at all levels of education. The aim of this dissertation was to design and verify STEM projects that would increase the motivation of primary school students. To achieve this objective, qualitative research was conducted using the MSLQ questionnaire method to measure the level of motivation and to determine students' knowledge levels before and after the implementation of the activities *Car Powered by Chemical Reaction* and *Car Powered by Magnetic Force*. As demonstrated, STEM projects were not limited to a single subject but could be implemented in subjects such as technology, physics, and chemistry in the given grade of primary school.

Based on the implementation of STEM activities in selected primary schools, it can be concluded that the systematic implementation of the STEM concept significantly contributed to the development of students' knowledge, motivation, and practical competencies in the subjects of chemistry, physics, and technology. The verified hypotheses H1 to H6 confirmed an increase in the average post-test results and in students' motivation, while hypothesis H7 indicated that a preference for humanities subjects does not have a negative impact on learning STEM subjects.

Statistical analysis using Wilcoxon paired tests confirmed a statistically significant difference between the pre-test and post-test measurements of motivation and learning outcomes. The effectiveness of the implementation of STEM activities was supported by several key aspects, including the use of problem-based and project-based learning, interdisciplinary integration of the curriculum, contextualization in real-life situations, professional guidance from qualified teachers, and cooperation between schools and universities. The support of material and didactic resources, including laboratories and teaching aids, enabled students to actively experiment and apply the knowledge they had acquired. Overall, the results indicate that the implementation of the STEM concept not only improves students' academic performance and motivation but also develops their ability to solve practical problems, fosters creativity, critical and interdisciplinary thinking, and encourages an active approach to learning.

Practical and project-based activities, such as *Car Powered by Chemical Reaction* and *Car Powered by Magnetic Force*, provided students with opportunities for independent experimentation, collaboration, and the application of knowledge in a real-world context, thereby significantly enhancing the effectiveness of teaching science, mathematics, and technology subjects. The implementation of the STEM concept therefore represents an effective approach that prepares students not only for academic success but also for the practical application of knowledge in real life.

VÝBER POUŽITEJ LITERATÚRY

ANDREWS, E., BUFFORD, A., BANKS, D., CURRY, A., CURRY, M. (2014). STEM Modules: Developing Innovative Approaches to Enhance Student Learning. In ASEE Gulf-Southwest Conference. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/263581888_STEM_MODULES_DEVELOPING_INNOVATIVE_APPROACHES_TO_ENHANCE_STUDENT_LEARNING

CARME, J., ANTOLÍ, J.O. (2019). Impact of implementing a long-term STEM-based active learning course on students' motivation. *J Technol Des Educ.* vol.29: p.303–327. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9441-8>

DAWES, L., LONG, S., WHITEFORD, CH., RICHARDSON, K. (2015). Why are students choosing STEM and when do they make their choice? In *Oo, A, Patel, A, Hilditch, T, & Chandran, S (Eds.) Proceedings of the 26th Annual Conference of the Australasian Association for Engineering Education (AAEE2015)*. Dostupné z: <https://eprints.qut.edu.au/91506/30/WhyStudentschoseSTEM.pdf>

IVANIČ, P. (2021). Ako sa pripraviť na život v globálnej spoločnosti? Globálnym vzdelaním! Dostupné z: <https://itlib.cvtisr.sk/clanky/clanek2366/>

KOUL, R. FRASER, B.J., NASTITIA, H. (2018). Transdisciplinary Instruction: Implementing and Evaluating a Primary School STEM Teaching Model. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 26(8), p. 17–29, Curtin University. Dostupné z: <https://core.ac.uk/download/pdf/229407869.pdf>

NIKITINA, I.-ISHCHENKO, T. (2022). Problematic Issues on STEM Education. *Via Education is: Studies of Education and Didactics*. Vol. 1, No. 2. Dostupné z: <https://doi.org/10.15804/ve.2022.02.05>

National Research Council (NRC). (2012). A framework for K-12 science education: Practices, cross cutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academies Press. Dostupné z: <https://doi.org/10.17226/13165>

LEE, W., RHOADS, J.F., BERGER, E.J., DEBOER, J. (2020). WIP: Validating a Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) in an Active, Blended, and Collaborative (ABC) Dynamics Learning Environment. Dostupné z: https://www.purdue.edu/meercat/wp-content/uploads/2020/07/WIP_-_Validating-a-Motivated-Strategies-for-Learning-Questionnaire-MSLQ-in-an-Active-Blended-and-Collaborative-ABC-Dynamics-Learning-Environment.pdf

LOWRIE, T., DOWNES, N., LEONARD, S. (2017). STEM Education for all young Australians: A bright spots learning hub foundation paper, for SVA, in partnership with

Samsung .University of Canberra STEM Education Research Centre. Bruce, AU. Dostupné z: <https://researchprofiles.canberra.edu.au/en/publications/stem-education-for-all-young-australians-a-bright-spots-learning->

LYONS, T. (2020). Seeing through the acronym to the nature of STEM. In *Curriculum Perspectives*. vol 40. (225–231p). Dostupné z:<https://doi.org/10.1007/s41297-020-00108-2>

SELLAMI, A., SANTHOSH, M., BHADRA, J., AHMAD, Z., (2023). Highschoolstudents' STEM interests and careeraspirations in Qatar: Anexploratory study. *Science Direct*, Dostupné online: [https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440\(23\)01105-2.pdf](https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440(23)01105-2.pdf)

SUCHOŽOVÁ, E. (2013). Globálne vzdelávanie – vzdelávanie pre 21. storočie. Metodicko-pedagogické centrum. Bratislava. Dostupné z:https://mpc-edu.sk/sites/default/files/publikacie/e._sucho_ov_glob_lne_vzdel_vanie_vzdel_vanie_pre_21._storo_ie.pdf

TAO, Y. (2019). KindergartenTeachers' Attitudestoward and ConfidenceforIntegrated STEM Education. *Journal for STEM Education Research 2019*. 2:154–171.Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s41979-019-00017-8>

TIPPETT, D.CH.- MILFORD, M.T. (2017).Findingsfrom a Pre-kindergartenClassroom: MakingtheCasefor STEM in EarlyChildhoodEducation. *Int J of Sci and Math Educ 2017*. 15 (Suppl 1):S67–S86. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9812-8>

WANG, F., JIANG, CH., KING,R., LEUNG,S. (2022). Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ): Adaptation, validation, and development of a short form in the Chinese context for mathematics. *Psychology in the Schools*. vol 1, no. 23. Dostupné z:<https://doi.org/10.1002/pits.22845>

What is STEM. (2024). Dostupné z:<https://stem.edu.gr/en/what-is-stem/>

ZOZNAM PUBLIKAČNEJ ČINNOSTI DOKTORANDA

KOMÁROVÁ, K., BÁNESZ, G. (2025). Porovnanie vnímania techniky a chémie žiakmi: poznatky z analýzy pomocou sémantického diferenciálu. *Journal of Technology and Information Education*, 17(2), 167-182. doi: 10.5507/jtie.2025.015

BÁNESZ, G., KOMÁROVÁ, K., LUKÁČOVÁ, D. (2024) Implementation of STEM education in the subject of Technology at Lower Secondary School - case study. In: Project-based Education and other activating Strategies in Science Education Praha. - Praha : UK, ISSN 2695-0626, p. 73-84.

LUKÁČOVÁ, D., BÁNESZ, G., KOMÁROVÁ, K. (2025). Professional Competencies of Technology for Teachers in Slovakia. *TEM Journal*, 14(3). doi: 10.18421/TEM143-49

LUKÁČOVÁ, D., BÁNESZ, G., KOMÁROVÁ, K. (2025). The Curriculum of Technical Subjects in Primary Schools in Slovakia and Abroad. *R&E-SOURCE*, 178-187. doi:10.53349/re-source.2025.is1.a1390

BÁNESZ, G., KOMÁROVÁ, K. (2025). Mikrokontrolery využívané na ovládanie stavebníc Lego. *Dydaktyka Informatyki*, 20, 170-177. doi:10.15584/di.2025.20.14

BÁNESZ, G., KOMÁROVÁ, K., BRATHOVÁ, M. (2025). Návrh didaktických testov pre predmet technika. *Trends in education*, 18(2), doi: 10.5507/tvv.2025.005

ŠEBO, M., KRAJINČÁK, E., KOVÁCS, B., KOMÁROVÁ, K. (2025). Mikrokontroléry v interdisciplinárnej edukácii 3, učebnica pre základné školy. 1. vyd. - Nitra : UKF, 2025. - 151 s. - ISBN 978-80-558-2333-1.

BEDNÁROVÁ M., BLAŠČÍKOVÁ, M. ČUTOROVÁ, L. ILENČÍKOVÁ, O. , IVANIČOVÁ, E., JANISZEWSKA, E., KOMÁROVÁ, K., MARFO, K.F., RIESNER, S. STRENÁČIKOVÁ, Z. (2024). *YOUNG RESEARCH Exploring Educational Sciences IV*. ISBN 978-3-945862-52-0

Projektová činnosť

1. 2025 - 2025 Postoje, motivácia a skúsenosti študentov vysokých škôl so STEM vzdelávaním (UGA)
2. 2024 - 2025 Mikrokontroléry v interdisciplinárnej edukácii (KEGA)
3. 2024 - 2024 Teória a prax STEM vzdelávania u učiteľov základných škôl (UGA)

POZNÁMKY

POZNÁMKY