

FUTURE CLASSROOM LAB: AN INNOVATIVE APPROACH TO DIGITAL INCLUSION AND THE DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCIES IN EDUCATION

Michal Mancik – Peter Brecka

doi: 10.18355/PG.2025.14.2.12

Abstract

This article explores the possibilities for implementing and utilizing a 21st-century classroom concept designed for kindergartens and primary schools. The aim is to present both the theoretical foundations and practical aspects of implementing the Future Classroom Laboratory (FCL), with a focus on interdisciplinary connections, support for inclusive education, modernization of digital infrastructure, and the integration of modular furniture into existing school environments. We analyze the opportunities and challenges associated with the transition to digital learning environments and discuss the evolving role of the teacher as a qualified professional in the digital age.

Key words

Future Classroom Laboratory, digital inclusion, digital Technologies, education, interdisciplinary collaboration, digital literacy

Abstrakt

Tento článok skúma možnosti implementácie a využitia konceptu učebne 21. storočia určeného pre materské a základné školy. Cieľom je predstaviť teoretické základy aj praktické aspekty implementácie Laboratória budúcej triedy (FCL) so zameraním na interdisciplinárne prepojenia, podporu inkluzívneho vzdelávania, modernizáciu digitálnej infraštruktúry a integráciu modulárneho nábytku do existujúcich školských prostredí. Analyzujeme príležitosti a výzvy spojené s prechodom na digitálne vzdelávacie prostredia a diskutujeme o vyvíjajúcej sa úlohe učiteľa ako kvalifikovaného odborníka v digitálnom veku.

Kľúčové slová

Laboratórium budúcej triedy, digitálna inklúzia, digitálne technológie, vzdelávanie, interdisciplinárna spolupráca, digitálna gramotnosť

Introduction

Triedy v slovenských školách sú stále prispôsobené tradičnému modelu: „Pevné rozmiestnenie lavíc, frontálne vyučovanie a obmedzené využitie digitálnych nástrojov“. Tradičný model však nedokáže reagovať na individuálne potreby žiakov 21. storočia, ktorí očakávajú interaktivitu, flexibilitu a okamžitú spätnú väzbu. Výskumy pravidelne potvrdzujú, že pasívne sedenie a nepružné učebné postupy demotivujú, znižujú kreativitu a neprispievajú k rozvoju kľúčových kompetencií, ako sú kritické myslenie a tímová spolupráca (Prince, 2004; Bonwell, 1991). Školám chýbajú praktické skúsenosti, ako efektívne integrovať digitálny vzdelávaci obsah do každodennej výučby tak, aby učitelia neboli zahltení administratívou a žiaci získali reálne digitálne zručnosti. Problémom nie je len dostupnosť hardvéru, ale aj koncepčná podpora prostredníctvom vhodne navrhnutého prostredia a metód, ktoré umožnia pretvoriť učebňu na živý priestor experimentu, spolupráce a inklúzie (Toundeur, 2008). V reakcii na tieto výzvy psi priblížme model Future Classroom Lab (ďalej uvádzaný pod pojmom FCL), ktorý nám môže priniesť praktické a modulárne riešenie, ktoré pomocou flexibilného nábytku, tematicky zameraných zón a

digitálneho vzdelávacieho obsahu pretvorí klasickú triedu na dynamické učebné prostredie. FCL podporuje aktívne, kolaboratívne a inkluzívne vyučovanie. Zdôrazňuje rozvoj digitálnych kompetencií a medzipredmetových vzťahov. Cieľom je vytvoriť modernú triedu, ktorá nielen reflektuje potreby žiakov 21. storočia, ale umožní učiteľom stať sa sprievodcami v edukácii v digitálnej ére (Nedel, 2020).

Teoretické východiská

Koncept FCL definuje priestor, ktorý dokáže ovplyvniť výchovno-vzdelávací proces. Výchovno-vzdelávací proces si v našej štúdií rozdelíme do troch základných komponentov: “Žiak ako aktívny účastník učenia.”; “Učiteľ a jeho pedagogické stratégie.”; “Prostredie obohatené o digitálne technológie.”. Ak je koncept FCL správne navrhnutý, vytvára priestor výrazne zlepšiť výsledky žiakov, zvýšiť ich motiváciu k učeniu a zároveň uľahčiť pedagogickú činnosť učiteľov. Výskumy potvrdzujú, že fyzické prostredie je dôležitým činiteľom ovplyvňujúcim efektívnosť učenia. Brooks (2011) vo svojej štúdií konštatuje, že žiaci, ktorí sa vzdelávajú v priestoroch s aktívnymi prvkami, ktoré sú vybavené kvalitnými technológiami, modulárnym nábytkom, ktorý bez potreby vynaloženia veľkej námahy, dokážeme usporiadať podľa našich potrieb, štatisticky dosahujú významne lepšie akademické výsledky ako ich rovesníci v tradične usporiadaných triedach (Brooks, 2011). Z vedeckého výskumu autorov Rakhinskyho a kol. vyplýva, že digitálne prostredie pre učiteľa umožňuje rýchlo a efektívne pracovať s rôznymi výučbovými zdrojmi, ktoré možno flexibilne prispôsobiť rôznym štýlom učenia a individuálnym potrebám žiakov. Z výskumu vyplýva podpora personalizácie vyučovania, a zvýšenia kvality pedagogických výstupov. Digitálne vzdelávacie prostredie zároveň uľahčuje prípravu vyučovacích jednotiek prostredníctvom dostupných interaktívnych nástrojov, šablón, online obsahu a otvorených vzdelávacích zdrojov. Vďaka spomenutým možnostiam môžu učitelia jednoduchšie plánovať, realizovať a vyhodnocovať výchovno-vzdelávací proces, ktorý znižuje ich administratívnu a organizačnú záťaž. Využívanie technológií v triede podporuje vyššiu interaktivitu a okamžitú spätnú väzbu, na základe ktorej, môžu pedagógovia priebežne sledovať pokrok žiakov a pružne reagovať na ich potreby (Rakhinsky, 2022). Posledný komponent našej analýzy sa zameriava na prostredie obohatené o digitálne technológie, ktoré je hlavným prvkom konceptu FCL. Implementácia digitálneho obsahu do FCL zahŕňa využitie moderných digitálnych nástrojov podporujúcich aktívne a kolaboratívne učenie podľa inovatívnych vyučovacích metód, ktoré vyučujúci môžu počas výchovy a vzdelávania aplikovať pri dosahovaní svojich cieľov. Príkladom správne nasadenej vyučovacej metódy v FCL je prevrátená trieda (flipped classroom), ktorá mení tradičné spôsoby učenia. Žiaci si nové učivo osvojujú mimo triedy pomocou videí a digitálnych materiálov, zatiaľ čo sa v škole venujú diskusiám, riešeniu úloh a praktickej aplikácii poznatkov. Prevrátená trieda zvyšuje zapojenie žiakov, zlepšuje výsledky a podporuje lepšie porozumenie učivu. Štúdia Loizou identifikuje digitálny vzdelávací obsah, ktorý je vhodný pre implementáciu do obrátenej triedy v primárnom vzdelávaní. Medzi digitálny vzdelávací obsah patria výučbové videá a digitálne prezentácie pre domácu výuku, praktické aktivity vytvorené pomocou digitálnych nástrojov vrátane tvorby kvízov a skupinových úloh. Interaktívne platformy umožňujú vytvárať kvízy a prípravy na skupinové aktivity na zvýšenie záujmu a zapojenie žiakov. Komunikačné nástroje uľahčujú prepojenie a možnú diskusiu medzi učiteľom, žiakom a rodičmi. Komunikačné nástroje podporujú spoluprácu a lepší prehľad o učení. Učitelia môžu využiť nástroje na vstupné hodnotenie, ktoré im pomáhajú zistiť, čo žiaci vedia, a podľa toho prispôsobiť obsah hodiny. Kolaboratívne platformy rozvíjajú tímovú prácu a zručnosti žiakov pri riešení úloh. Nástroje na hodnotenie a spätnú väzbu učiteľom umožňujú sledovať pokrok žiakov a poskytovať im cieleňú podporu (Loizou, 2022). Napriek pozitívam, autor štúdie Rakhinsky poukazuje na výzvy, ktorým treba pri zavádzaní moderných technológií do výchovno-vzdelávacieho procesu čeliť. Autor

štúdie uvádza, že digitalizácia mení tradičné roly učiteľov, ktorí sa stávajú skôr sprievodcami poznania než hlavnými zdrojmi poznatkov, čo si vyžaduje nové pedagogické prístupy. Rýchly vývoj technológií sťažuje učiteľom vytváranie a udržiavanie stabilných vyučovacích metodík, následkom čoho môže byť ovplyvnená kvalita výučby. Nadmerné množstvo dostupných informácií môže viesť k rozptýlu uchopenia dôležitých informácií poznania a brániť študentom v tvorbe uceleného obrazu (Rakhinsky, 2022).

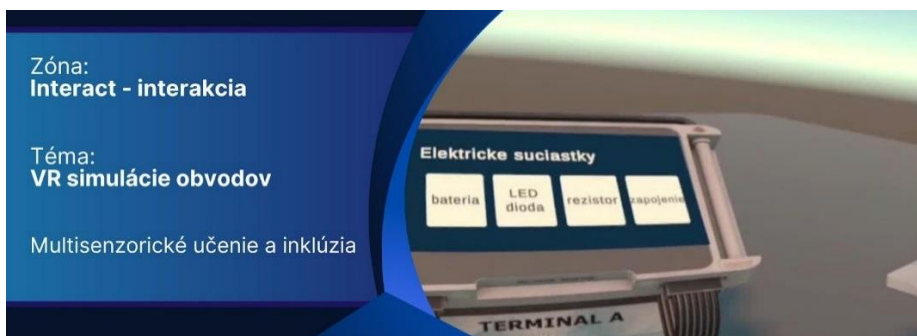
Didaktické využitie priestoru FCL

Aby sme u žiakov rozvinuli kľúčové kompetencie, medzi ktoré patrí schopnosť samostatného myslenia, spolupráca, tvorivosť, riešenie problémov a digitálna gramotnosť je potrebné inovovať model výučby, ktorý podporí tieto zručnosti. Medzi takéto modely patrí práve koncept FCL. Základom FCL je rozdelenie tried na šesť tematických zón. Každá zo zón reprezentuje iný štýl učenia a pedagogický prístup. Ako uvádza Nedel, každá zóna je navrhnutá na podporu iných zručností a spôsobilostí. Zóna "Skúmania (Investigate)" je zameraná na bádateľský prístup a rozvoj kritického myslenia, "Prezentačná (Present)" zóna podporuje rozvoj komunikačných zručností a schopnosť zdieľať výsledky práce. Zóna "Vývoj (Develop)" poskytuje priestor na individuálny rozvoj a učenie vlastným tempom. Zóna "Spolupráce (Exchange)" sa sústreďuje na výmenu myšlienok a skupinové riešenie problémov, "Vytvárania (Create)" rozvíja tvorivé zručnosti žiakov a zóna "Interakcií (Interact)" podporuje interakciu s obsahom prostredníctvom technológií a pohybovo-zmyslových aktivít. Zóny otvárajú pedagógom možnosť realizácie kvalitného vyučovania, ktoré bude variabilné, podporujúce rôzne učebné štýly, reagujúce na potreby žiakov, vrátane žiakov so špeciálnymi výchovno-vzdelávacími potrebami (Nedel, 2020). V nasledujúcich riadkoch sa zameriame na praktickú využiteľnosť jednotlivých zón. Uvedieme si príklady aktivít s digitálnym vzdelávacím obsahom vo vzdelávacej oblasti „Človek a svet práce“ podľa štátneho vzdelávacieho programu pre základné vzdelávanie, ktorý bol schválený v roku 2023 Ministerstvom školstva Slovenskej republiky (MINEDU, 2023). Cieľom je prepojiť pedagogický potenciál jednotlivých zón FCL s požiadavkami aktuálneho kurikula a ukázať možnosti ich praktického uplatnenia v školskom prostredí.



Obr. č. 1: Virtuálna prehliadka učebne FCL (OpenAI, 2025)

V zóne skúmania "Investigate" využijeme bádateľsky orientovaný prístup k učeniu. Žiaci pomocou tabletov, na ktorých spúšťajú aplikácie pre rozšírenú realitu (AR), prípadne využívajú VR headsety sa oboznamujú s elektrickými súčiastkami rezistory, diódy a batérie (obr.č.2).



Obr. č. 2: Ukážka používateľského rozhrania počas experimentu - VR simulácia
Zdroj: vlastné spracovanie, video vytvorené v Canve (apríl 2025)

V prostredí AR/VR skúmajú vlastnosti komponentov, merajú napätie a prúd multimetrom a overujú, ako sa menia veličiny pri rôznych zapojeniach. Praktickým skúmaním si rozvíjajú analytické a kritické myslenie, zvedavosť, schopnosť klásť otázky a testovať hypotézy. Z medzipredmetového hľadiska sa spájajú poznatky z fyziky (základy elektrotechniky), matematiky (výpočty z meraní), informatiky (ovládanie AR/VR softvéru) ale aj slovenského jazyka (práca s technickými popismi). Zóna prezentovania “Present” kladie dôraz na reflexiu, vysvetľovanie a prezentáciu výsledkov. Žiaci pripravia digitálnu prezentáciu projektu „Záhradka“, v ktorej dokumentujú proces siatia semienok, rast rastlín a vyhodnocujú vplyv rôznych podmienok pomocou fotodokumentácie a časozberných videí vytvorených vo videoštúdiu. Pri práci s interaktívnym displejom a prezentačným softvérom rozvíjajú svoje komunikačné kompetencie, učia sa argumentovať a prijímať spätnú väzbu. Prezentovanie u žiakov podporuje sebadôveru, schopnosť sprostredkovať poznatky z biológie, výtvarnej výchovy, informatiky a slovenského jazyka. Zóna rozvoja “Develop” je prispôbená individuálnemu a sebariadenému učeniu. Žiaci samostatne vytvárajú interaktívnu aplikáciu „Struny“ v programovacom jazyku “Python” pomocou strojového učenia. Cez dataprojektor je premietaný obraz strún. Kamera sleduje červený predmet a pri dotyku virtuálneho „strunového“ rozhrania, struny emitujú zvuk. Práca v programovacom prostredí podporuje rozvoj samostatnosti, metakognície a zodpovednosti za vlastné učenie. Zároveň sa tu prelína informatika (spracovanie obrazu, programovanie a používanie zvukovej aplikácie) s hudobnou výchovou (základmi hudobnej teórie) a matematikou (algoritmické myslenie). Zóna spolupráce “Exchange” podporuje kooperatívne, sociálno-konstruktivistické učenie v tímoch. Skupiny žiakov riešia projekt „Chyt’ balón“, v ktorom kalibrujú kameru a dataprojektor, navrhujú AI algoritmus na sledovanie červeného predmetu a synchronizujú virtuálne animované balóniky na stene či podlahe. Keď červený predmet prejde cez balón, balón praskne so zvukovým efektom. Žiaci trénujú tímovú spoluprácu tvorby projektov. V zóne sa spájajú vedomosti z predmetu informatika (strojové učenie), technika (kalibrácia zariadení) a telesnej výchovy (koordinácia pohybov). Zóna tvorenia “Create” stavia na projektovo orientovanom a konstruktivistickom prístupe. Žiaci navrhnu a vyrobia funkčný model kladky. Návrh modelu vytvoria v 3D softvéri Blender, diely vytlačia na 3D tlačiarňami a držiak zhotovia pomocou laserového gravírovacieho stroja. Proces rozvíja kreativitu, manuálne zručnosti a technické inovácie. Žiaci spájajú poznatky z techniky (mechanika kladky), výtvarnej výchovy (3D dizajn) a fyziky (pôsobenie síl). Zóna interakcie “Interact” využíva multisenzorické a zážitkové učenie. Žiaci majú rôzne štýly učenia, ktoré preferujú. Aby sme privedli do tried inkluzívne vzdelávanie, pripravili sme si v prostredí VR simuláciu elektrického obvodu a manipuláciu s komponentami v trojrozmernom priestore. Na interaktívnej stene premietame hry

„Chyt' balón“ a „Struny“, ktoré prinášajú aktívny pohyb a okamžitú spätnú väzbu cez kameru a projekciu. Tieto aktivity prepájajú fyziku, informatiku, biológiu a telesnú výchovu cez hru a simuláciu.

Správne formulovaný prístup k zónovému rozmiestneniu priestoru FCL umožňuje učiteľom efektívnejšie plánovať vyučovanie v súlade s novým štátnym vzdelávacím programom nielen v oblasti: „Človek a svet práce“ (MINEDU, 2023), pri ktorom chceme klásť dôraz na tvorivosť, digitálne kompetencie, kritické myslenie a spoluprácu. Predložený popis didaktického využitia tematických zón FCL predstavuje konceptuálny návrh, ktorý bude predmetom ďalšieho empirického overovania v reálnych podmienkach slovenských škôl. V nadchádzajúcej fáze projektu plánujeme pilotné implementácie v označených triedach, systematický zber kvantitatívnych a kvalitatívnych dát o vplyve FCL na motiváciu, kompetencie a pedagogický proces a následnú adaptáciu metodík podľa získaných výsledkov. Tento materiál tak slúži ako východiskový rámec pre ďalšie testovanie, reflexiu a kontinuálny rozvoj inovatívneho vyučovania (Tab.č.1).

Tab. č. 1: Prehľad zón v FCL s praktickým využitím

Zóna	Pedagogický prístup	Didaktický cieľ	Pedagogický cieľ	Aktivita	Nástroje	Medzipredmetové prepojenie
Investigate	Bádateľsky orientovaný prístup k učeniu	rozvoj analytického a kritického myslenia prostredníctvom praktického skúmania javov	podnieť zvedavosť, klást' otázky a overovať hypotézy	Oboznamovanie sa s elektrickými súčiastkami (rezistor, dióda, batéria) v AR/VR; meranie napätia a prúdu multimetrom; skúmanie komponentov v AR/VR prostredí	tablety, AR aplikácia, VR headsety, multimetre, elektrické dosky a súčiastky	fyzika (základy elektrotechniky), matematika (výpočty z elektrotechnických meraní), informatika (ovládanie AR/VR softvéru), slovenský jazyk (technické popisy)
Present	Reflexia a vysvetľovanie	rozvoj komunikačných zručností a schopnosti argumentovať	zvýšiť sebadôveru žiakov a schopnosť prijať spätnú väzbu	Prezentácia projektu „Záhradka“ – dokumentácia siatia semienok, rastu rastlín cez fotodokumentáciu, časozberné videá a AR poznámky	interaktívny displej, prezentačný softvér (PowerPoint/Prezi), tablety	biológia (rastlinné procesy), výtvarná výchova (dokumentácia, grafické spracovanie), slovenský jazyk (verbálna prezentácia)
Develop	Personalizované a sebariadené učenie	rozvoj samostatnosti, metakognície a zodpovednosti za vlastné učenie	podporiť individuálny pokrok žiaka	Tvorba interaktívnej aplikácie „Struny“ – programovanie detekcie červeného predmetu kamerou a generovanie zvuku virtuálnych strún cez projekciu	počítače, tablety, programovacie prostredie (Scratch/Python), kamera, dataprojektor	informatika (spracovanie obrazu, zvukové API, algoritmické myslenie), hudobná výchova (základy hudobnej teórie)
Exchange	Kooperatívne a sociálno-konstruktivistické učenie	naučiť sa pracovať v tíme, argumentovať a počúvať iných	rozvoj tímovej spolupráce pri riešení problémov	Projekt „Chyt' balón“ – tímy kalibrujú kameru a dataprojektor, navrhujú AI algoritmus na sledovanie červeného predmetu a synchronizujú animované balóny, ktoré pri dotyku prasknú so zvukom	počítače, kamera, dataprojektor, softvér na strojové učenie	informatika (strojové učenie), technika (kalibrácia zariadení), telesná výchova (koordinácia pohybov)
Create	Konstruktivistický prístup a projektovo orientované učenie	tvorba funkčných modelov spájajúcich poznanie a manuálne zručnosti	podpora kreativity, samostatnosti a technickej inovácie	Návrh a výroba modelu kladky – 3D model v Blenderi, export na 3D tlač, výroba držiaka laserovou gravírkou a montáž finálneho prototypu	Blender, 3D tlačiareň, laserový gravírovací stroj, počítač	technika (mechanika kladky), výtvarná výchova (3D dizajn), fyzika (sily)

Interact	Multisenzorické a zážitkové učenie	zlepšiť pochopenie konceptov cez aktívnu manipuláciu s objektami a simuláciu	zabezpečiť inkluzívne zapojenie všetkých žiakov rôznymi štýlmi učenia	VR simulácia elektrických obvodov; interaktívna podlaha „Záhrada“ (červený predmet ako závlaha a vizualizácia rastu); hry „Chyt balón“ a „Struny“ cez kameru a projekciu, s okamžitou spätnou väzbou	VR headsety, kamera, dataprojektor, prípadne interaktívna podlaha/interaktívny displej, aplikácie	fyzika (elektrické obvody), informatika (simulácie), telesná výchova (pohybové aktivity)
-----------------	------------------------------------	--	---	--	---	--

Odporúčania pre praktickú realizáciu FCL

Pomenovali sme si pozitívnu stránku konceptu FCL. Pri tvorbe konceptu a následnom zavádzaní FCL do škôl sa môžeme stretnúť s výzvami. Ide o finančné a personálne. Štúdia Dúo-Terrón uvádza, že renovácia vzdelávacích priestorov prináša nové výzvy, ktoré vyžadujú preškolenie pedagógov aktívnymi metodikami, vďaka ktorým získajú pedagógovia digitálne kompetencie v inovatívnych metodikách (Dúo-Terrón, 2024). Štúdia Liu et al. poukazuje na skutočnosť, že učitelia zapojení do STEM, ktorí sa pravidelne zapájajú do profesijných učiteľských komunit, majú väčší prospech z digitálneho profesionálneho rozvoja integráciou digitálnych technológií do vyučovania (Liu et al., 2024). V štúdiu Casanova a kol. zistili, že participatívny prístup, pri ktorom študenti a učitelia spoločne kriticky hodnotia účel a hodnotu technológií a vytvárajú nové návrhy technologicky podporovaných vzdelávacích priestorov podľa ich potrieb, významne zlepšujú ich angažovanosť a kvalitu spätnej väzby (Casanova a Mitchell, 2017). Na základe prehľadu v článku sme vyhotovili SWOT analýzu konceptu FCL (Tab č.2).

SWOT analýza konceptu FCL	
Silné stránky (Strengths)	Slabé stránky (Weaknesses)
Inovatívny prístup podporujúci aktivitu žiaka	Počiatkové investície do vybavenia
Podpora spolupráce a tvorivosti	Nedostatočná príprava učiteľov
Flexibilita pri plánovaní výučby	Technické problémy a údržba technológií
Podpora medzipredmetových vzťahov	Časová náročnosť na prípravu aktivít
Príležitosti (Opportunities)	Hrozby (Threats)
Profesijný rozvoj pedagógov	Rezistencia voči zmene
Možnosti grantového financovania	Potreba neustálej obnovy postupne starnúcich technológií
Zapojenie sa do učiteľských komunit	Nedostatočná podpora zo strany vedenia
Rozšíriteľnosť na iné predmety a stupne	Rôzny prístup škôl k technickým zdrojom

Tab. č. 2: SWOT analýza FCL

Zo SWOT analýzy usudzujeme, že najväčšou príležitosťou sú finančné granty, zatiaľ čo najväčšou hrozbou sú rýchlo starnúce technológie a možné odmietanie inovácií zo

strany učiteľov. Ak sa nám podarí správne navrhnuť, finančne podporiť koncept FCL a motivovať pedagógov s kvalitnými argumentmi, môžeme s vysokou účinnosťou zavádzať FCL do výchovno-vzdelávacieho prostredia.

Záver

Článok priniesol koncept Future Classroom Lab (FCL) ako inovatívny rámec na podporu aktívneho, kolaboratívneho a inkluzívneho učenia. Analyzovali sme si šesť tematických zón (Investigate, Present, Develop, Exchange, Create, Interact), ktoré prostredníctvom modulárneho nábytku a digitálnych nástrojov cielene rozvíjajú kľúčové kompetencie 21. storočia, medzi ktoré patrí kritické myslenie, tvorivosť, samostatnosť, tímová spolupráca a digitálna gramotnosť. V časti „Odporúčania pre praktickú realizáciu FCL“ sme načrtli kľúčové oblasti, ktoré zabezpečia udržateľnú integráciu FCL modelu do praxe slovenských škôl. Medzi kľúčové oblasti patrí profesijný rozvoj učiteľov, zameraný na nové metodiky a technické zručnosti. Integrovanie nových aktivít, ako napríklad STEM, pomocou ktorých môžeme okrem kvalitnej výučby získať spätnú väzbu od žiakov zberom dát a analýzou získaných výstupov. Vytvárať nové vzdelávacie priestory podľa potrieb komunity, v ktorej sa škola nachádza. SWOT analýza potvrdila, že najväčšou príležitosťou sú externé granty a medzinárodné partnerstvá, pričom najvýraznejšou hrozbou zostáva rýchla technologické starnutie IKT a možná rezistencia učiteľov. Tieto zistenia budú slúžiť ako východisko pre ciele úpravy metodík a technických riešení. Detailný koncepčný plán – vrátane metodiky zberu kvantitatívnych a kvalitatívnych dát, výberu pilotných tried, harmonogramu testovania a definície ukazovateľov úspechu – pripravujeme ako samostatnú odbornú publikáciu. Veríme, že navrhnutý rámec prispeje k dlhodobej transformácii vyučovania a stane sa podkladom pre ďalší výskum v oblasti efektívneho prepojenia fyzického prostredia, digitálnych inovácií a didaktických stratégií.

Bibliographic references

- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC, Higher Education Report n. 1. Washington, DC: George Washington University.
- Brooks, C. (2011). Space matters: The impact of formal learning environments on student learning. *Br. J. Educ. Technol.* <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01098.x>
- Casanova, D., & Mitchell, P. (2017). The ‘Cube’ and the ‘Poppy Flower’: Participatory approaches for designing technology-enhanced learning spaces. *Journal of Learning Spaces*, 6(3), 1-11. <https://libjournal.uncg.edu/jls/article/view/1510>
- Djibrán, A., Subiyanto, P., Wakhudin, W., & Rahayu, N. (2024). Transforming Education in The Digital Age : How Technology Affects Teaching and Learning Methods. *Journal of Pedagogi*. <https://doi.org/10.62872/ksq9jc13>
- Duo-Terron, P. (2024). The Future Classroom Lab. Educational considerations from a systematic review. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 18(2), 49-68. <https://doi.org/10.26220/rev.5044>
- Jankowska, M., & Atlay, M. (2008). Use of creative space in enhancing students’ engagement. *Innovations in Education and Teaching International*. 45. <https://doi.org/10.1080/14703290802176162>
- Liu, J., Aziku, M., Qiang, F., & Zhang, B. (2024). Leveraging professional learning communities in linking digital professional development and instructional integration: Evidence from 16,072 STEM teachers. *International Journal of STEM Education*, 11, Article 56. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00513-3>
- Loizou, M. (2022). Digital Tools and the Flipped Classroom Approach in Primary Education. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.793450>

- MINEDU. (2023). Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky. Štátny vzdelávací program pre základné vzdelávanie. https://www.minedu.sk/data/files/11811_statny_vzdelavaci_program_pre_zakladne-vzdelavanie.pdf
- Nedel , M. Z., & Buzzar, M. A. (2020). El Future Classroom Lab de Bruselas:: modelo internacional de la clase del siglo XXI. *A&P Continuidad*, 7(13), 82-91. <https://doi.org/10.35305/23626097v7i13.271>
- OpenAI. (2025). 360° equirektangulárny panoramatický obrázok FCL miestnosti [AI-generovaný obrázok]. DALL·E (gen_id c0d7051c-95fc-42c9-a99c-606ed1172890).
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Rakhinsky, D., Yatsenko, M., Sinkovskaya, I., & Shtumpf, S. (2022). Inconsistency in Information Resources of Modern Education. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.* 17. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i03.25763>
- Tondeur, J., van Keer, H., van Braak, J., & Valcke, M. (2008). ICT integration in the classroom: Challenging the potential of a school policy. *Computers & Education*, 51(1), 212-223. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.05.003>

Ing. Michal Mančík
Constantine the Philosopher University in Nitra
Faculty of Education
Department of Engineering and Information Technologies
Dražovská cesta 4, 949 74 Nitra
Slovak Republic
michal.mancik@ukf.sk
ORCID: 0009-0006-6910-4651

doc. PaedDr. Peter Brečka, PhD.
Constantine the Philosopher University in Nitra
Faculty of Education
Department of Engineering and Information Technologies
Dražovská cesta 4, 949 74 Nitra
Slovak Republic
pbrecka@ukf.sk
ORCID: 0000-0002-6623-7487