

ANALÝZA KONCEPTOV JEDNODUCHÉ GEOMETRICKÉ TELESÁ A TECHNOLOGIA ROZŠÍRENEJ REALITY V KURIKULÁLNÝCH DOKUMENTOCH NA SLOVENSKU

Marek MOKRIŠ

Prešovská univerzita v Prešove, Pedagogická fakulta (Slovensko)

marek.mokris@unipo.sk

Abstrakt

Na Slovensku v ostatnom období prebieha kurikulárna reforma. V školskom roku 2025/2026 sú v procese verifikácie záväzne kurikulárne dokumenty, ktoré determinujú vzdelávací proces v matematickej oblasti na predprimárnom a primárnom stupni vzdelávania. Článok sa zameriava na analýzu týchto dokumentov z pohľadu implementácie konceptov jednoduché geometrické telesá a technológia rozšírenej reality do vzdelávacieho procesu detí predškolského a mladšieho školského veku.

Kľúčové slová: kurikulárne dokumenty, geometria, telesá, technológia rozšírenej reality (AR)

ANALYSIS OF CONCEPTS OF ELEMENTARY GEOMETRIC SOLIDS AND AUGMENTED REALITY IN CURRICULUM DOCUMENTS IN SLOVAKIA

Abstract

Slovakia has recently undergone a curriculum reform. In the 2025/2026 school year, binding curriculum documents that determine the educational process in mathematics at the pre-primary and primary levels of education are in the process of verification. This article focuses on analysing these documents from the perspective of implementing the concepts of simple geometric solids and augmented reality technology into the educational process for preschool and early school-age children.

Keywords: curriculum documents, geometry, solids, augmented reality technology (AR)

1. Úvod

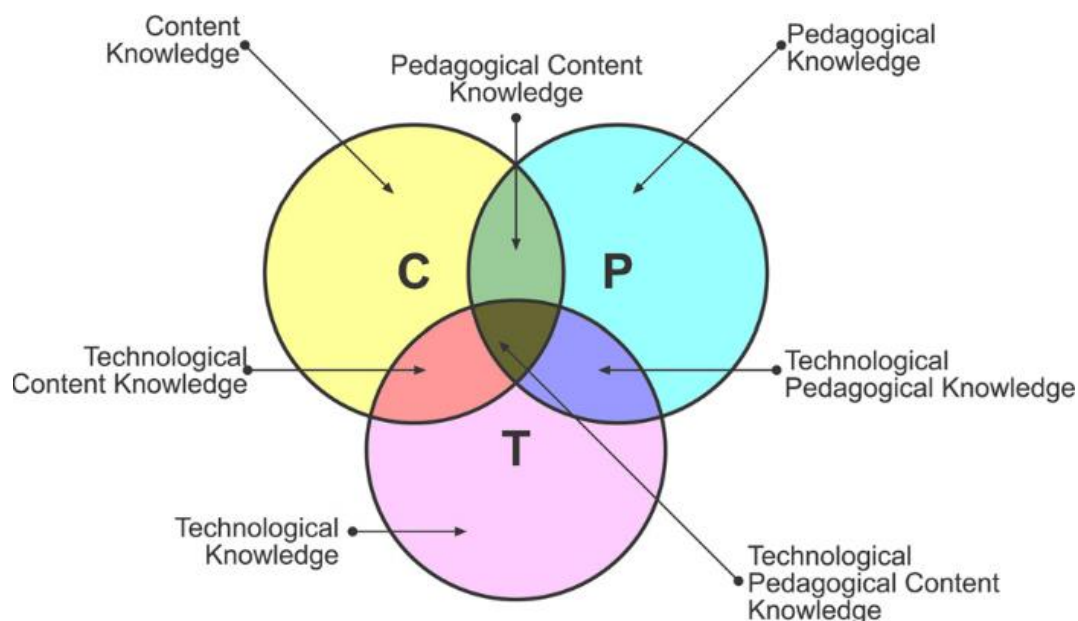
Jednoduché geometrické priestorové útvary (telesá) sú integrálnou súčasťou matematickej (geometrickej) prípravy detí už od predškolského veku. Jednoduché geometrické teleso predstavuje akákoľvek kocka, kváder, valec (kolmý valec), kužeľ (kolmý kužeľ), ihlan (kolmý ihlan) a guľa. Požiadavky kladené na deti, resp. žiakov na úroveň vedomostí a zručností pri práci s týmito geometrickými objektami sú, v podmienkach Slovenska, upravené prostredníctvom záväzných kurikulárnych dokumentov. Tie vo forme výkonových a obsahových štandardov formulujú požiadavky kladené na výkon žiaka príslušnej vekovej kategórie. Dosiahnutie týchto požiadaviek je náplňou práce pedagóga na príslušnom stupni vzdelávania. V tomto kontexte je potrebné, aby učiteľ disponoval vedomosťami a spôsobilosťami v oblasti matematiky a pedagogiky.

Pri inkorporovaní nových prístupov využívajúcich digitálne prostredia sú kladené na pedagógov, okrem požiadaviek na odborné vedomosti a zručnosti, aj nároky z technologickej oblasti – koncept TPACK.

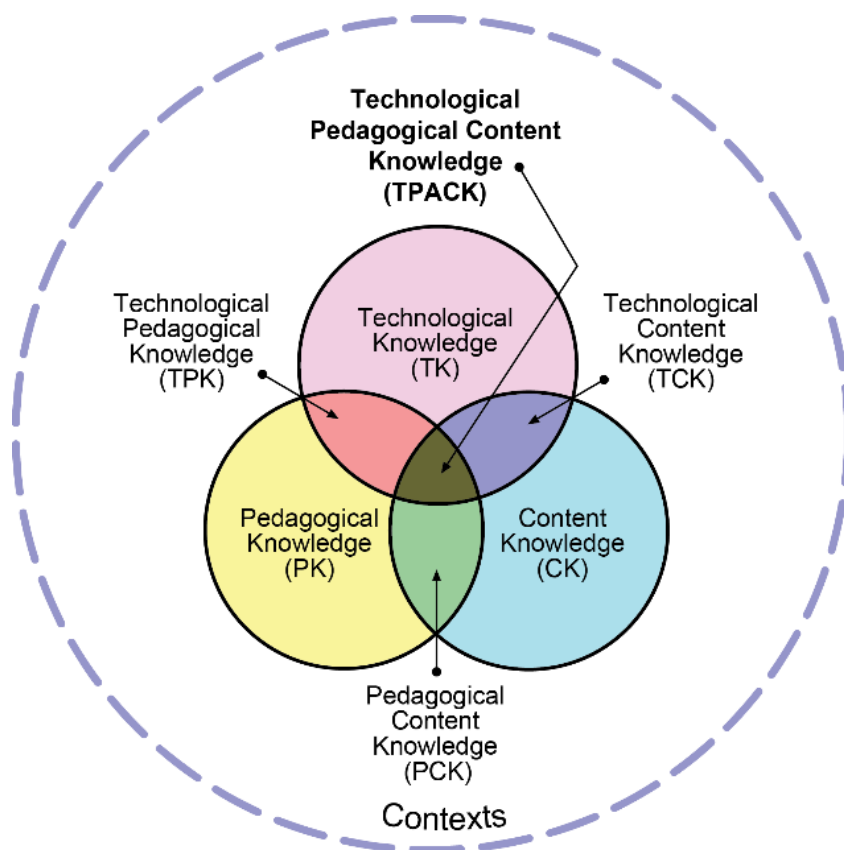
TPACK je vo vedeckej komunite vnímaný ako potrebný teoretický rámec pre dizajnovanie vzdelávania v digitálnom prostredí. TPACK (resp. TPCK) vyvinuli Misha a Koehler v roku 2006 ako odpoveď na absenciu teórie usmerňujúcej integráciu technológií do vzdelávania. Model konceptovo vychádza z konštruktu Pedagogical Content Knowledge (PCK), ktorý bol vyvinutý Shulmanom. (Mishra et al., 2023; Wang et al., 2018; Rosenberg & Koehler, 2015; Binti Muhamad, 2014; Harris & Hofer, 2011; Šimonová et al., 2010; Doering et al., 2009; Koehler et al., 2007; Koehler & Mishra, 2005)

Prvotný model integrácie technológií do vzdelávania TPCK (Obrázok 1) bol upravený na formát TPACK (Obrázok 2), v ktorom sú prezentované jednotlivé zložky:

- CK (Content Knowledge) – vedomosti o obsahu vzdelávania,
- PK (Pedagogical Knowledge) – didaktické kompetencie,
- TK (Technological Knowledge) – vedomosti o technológii a technologickej zručnosti,
- PCK (Pedagogical Content Knowledge) – odborovo-didaktické kompetencie,
- TCK (Technological Content Knowledge) – vedomosti a zručnosti v technologickej transformácii obsahu vzdelávania,
- TPK (Technological Pedagogical Knowledge) – vedomosti a zručnosti v technologickej transformácii pedagogického procesu,
- TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) – vedomosti a zručnosti v technologickej transformácii didaktickej interpretácie obsahu vzdelávania.



Obrázok 1. Model TPCK
zdroj: Koehler et al., 2007, s. 742



Obrázok 2. Model TPACK
zdroj: Rosenberg & Koehler, 2015

Technological Knowledge (T resp. TK) zahŕňa rôzne spôsoby, ktoré poskytujú prezentáciu informácií od klasických technológií ako sú učebný text, pracovný list až po pokročilejšie, ako video, applet a pod.. Content Knowledge (C resp. CK) predstavuje kurikulum predmetu, ktorý sa má vyučovať. Pedagogical Knowledge (P resp. PK) zahŕňa to, ako riadiť, inštruovať a viesť študentov. Dôraz je kladený na prepojenie a interakciu medzi jednotlivými zložkami C, P a T.

V ostatnom období sa do popredia aj vo vzdelávaní dostáva technológia rozšírenej reality. Technológia rozšírenej reality (AR) znamená spojenie reálneho sveta s virtuálnymi prostrediami. Umožňuje vizualizovať skutočné aj virtuálne objekty priamo v reálnom prostredí. V kontexte vzdelávania ju možno vnímať ako nástroj, ktorý pomocou vizualizácie v reálnom prostredí podporuje tvorbu a rozvíjanie matematických konceptov, čím zvyšuje efektivitu vzdelávacieho procesu a učenia sa. (Hnatová et al., 2024; Mokriš et al., 2024; Hnatová, 2023; Lipták, 2023; Mokriš et al., 2023; Hnatová, 2022; Prídavková, 2022; Hnatová, 2021)

Nástrojom, ktorý umožňuje implementovať technológiu rozšírenej reality do edukačného procesu je aj softvér Geogebra. Názornosť je jednou z kľúčových zásad aj vo vyučovaní matematiky, ktorú je možné sprostredkovať za pomoci tohto softvérového prostredia. (Wossala et al., 2024; Wossala, 2023)

Aplikácia Geogebra 3D Calculator predstavuje jednu zo zložiek prostredia Geogebra, ktorá okrem iného umožňuje vytvárať applety zamerané na problematiku budovania predstáv o jednoduchých priestorových geometrických útvarov, ich vlastnostiach a vzťahoch medzi nimi. Ak je ambíciou takýto produkt implementovať do vyučovacieho procesu, tento proces si vyžaduje vzájomné prepojenie odborných (matematických), pedagogických a technologických vedomostí a zručností (model TPACK).

2. Ciele a dizajn výskumu

Cieľom príspevku je, na základe analýzy záväzných kurikulárnych dokumentov pre predprimárne a primárne matematické vzdelávanie na Slovensku, identifikovať podmienky na inkorporáciu technológie rozšírenej reality do aktivít využívajúcich jednoduché geometrické priestorové útvary v rámci matematickej prípravy žiakov mladšieho školského veku, resp. detí predškolského veku.

Analýze boli podrobené kurikulárne dokumenty, ktoré v aktuálnom školskom roku 2025/2026 sú implementované vo výchovno-vzdelávacom procese v školských zariadeniach na Slovensku, ktoré sú zaradené do procesu zavádzania kurikulárnych zmien. Pre takéto školské výchovno-vzdelávacie zariadenia platí povinnosť sa riadiť nasledujúcimi kurikulárnymi dokumentami: Štátny vzdelávací program pre predprimárne vzdelávanie v materských školách (MŠVVaŠ SR & NIVAM, 2022), Štátny výchovný program pre školský klub detí (NIVAM, 2022), Štátny vzdelávací program pre základné vzdelávanie (NIVAM, 2023a), Štátny vzdelávací program pre základné vzdelávanie: Vzdelávacia oblasť Matematika a informatika (NIVAM, 2023b) a Minimálne učebné výstupy zo vzdelávacích štandardov (NIVAM, 2025).

Identifikátormi pri analýze vyššie uvedených dokumentov boli tieto kľúčové pojmy: teleso, stavba z kociek, stavba z telies, pohľad na stavbu, plán stavby, kocka, kváder, valec, guľa, kužeľ, ihlan, vrchol, hrana, stena, sieť, digitálne technológie, manipulácia s telesami a rozvíjanie priestorovej predstavivosti. Voľba kľúčových pojmov bola realizovaná na základe pojmovej mapy pre tieto skúmané koncepty: technológia rozšírenej reality, jednoduché priestorové geometrické útvary a žiak/dieťa mladšieho školského, resp. predškolského veku. Analyzované kľúčové pojmy boli zoskupené do navzájom disjunktných množín na základe spoločnej vlastnosti. Vytvorené boli tieto zoskupenia: jednoduché telesá a ich charakteristiky (kocka, kváder, valec, guľa, kužeľ, ihlan, vrchol, hrana, stena, sieť), stavba (stavba z kociek, stavba z telies, pohľad na stavbu, plán stavby, manipulácia s telesami, priestorová predstavivosť) a digitálne technológie.

3. Výskumné zistenia a ich interpretácia

V predprimárnom vzdelávaní na Slovensku je problematika práce s jednoduchými priestorovými útvarmi primárne zakomponovaná do okruhu Geometria a meranie, kde sa deti učia rozpoznávať základné geometrické útvary ako kocka, guľa a valec pomocou zraku a hmatu. Zároveň má dieťa vedieť tieto jednoduché geometrické telesá pomenovať a vymodelovať. Neskôr sa využívajú obrázky a modely na opis ich vlastností. Jedným z požadovaných výkonov dieťaťa je aj postaviť stavbu z primeraného množstva stavebnicových dielcov podľa predlohy, podľa pokynov a na danú tému. Manipulatívne činnosti sú aj integrálnou súčasťou tematického okruhu Číslo a vzťahy, kde je napr. prostredníctvom manipulácie potrebné rozdeliť skupinku na dve alebo tri časti s rovnakým počtom. Okruh Práca s informáciami uvádza ako jeden z výkonových štandardov, aby dieťa ovládalo základy práce s digitálnymi technológiami, t. j. vedelo ovládať digitálne hry či používať digitálne animované programy určené pre danú vekovú skupinu.

Pre detí predškolského veku je možné, vychádzajúc z taxonómie SAMR (Arantes, 2022; Blundell et al., 2022; Hamilton et al., 2016; Wijaya et al., 2021), implementovať technológiu rozšírenej reality ako pomocný nástroj (úroveň substitúcie) pri identifikácii objektov z reálneho života. V tomto prípade virtuálny model telesa nahradí (úroveň substitúcie) geometrický model ideálneho telesa, ktorý je možné konfrontovať s reálnym objektom z bežného života.

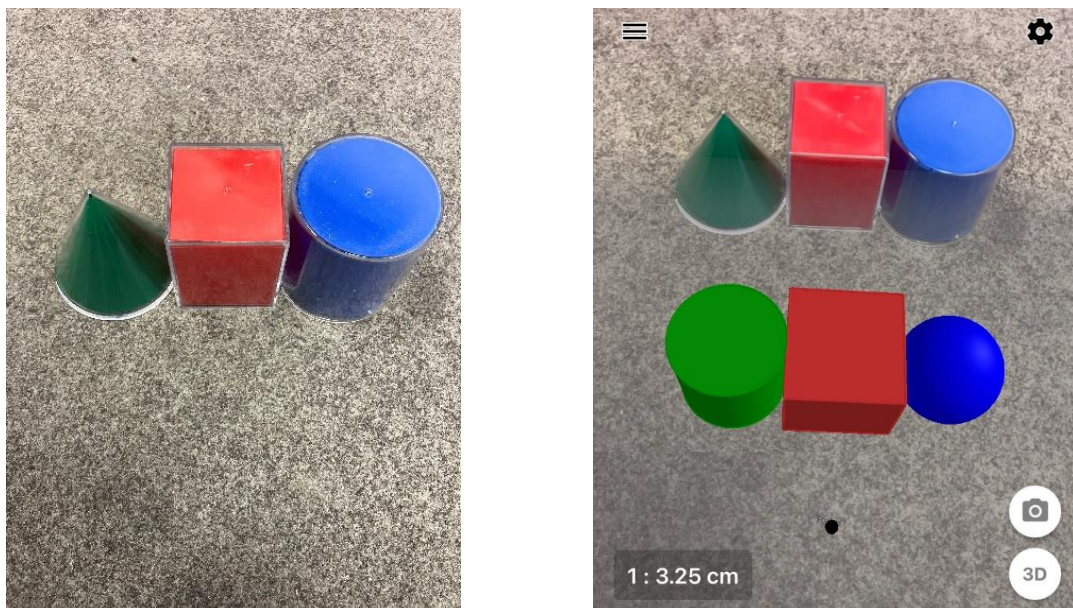


Obrázok 3. Prototyp valca z reálneho života (vľavo), doplnený o plastový model (v strede) a virtuálny model v prostredí s rozšírenou realitou (vpravo)

Hlavným cieľom matematického vzdelávania žiakov mladšieho školského veku je osvojenie základnej matematickej gramotnosti. V rámci prvého cyklu vzdelávania je pozornosť sústredená na to, aby žiaci mali osvojený základný matematický obsah, aktivované prvotné matematické kompetencie, vytvorené základy matematických praktík, matematickej identity a pozitívneho obrazu o význame matematiky. Tieto hlavné ciele majú svoj odraz vo výkonových štandardoch a obsahových komponentoch. Problematika práce s jednoduchými priestorovými geometrickými útvarmi je integrovaná v obsahovom komponente Geometria, v tematickej oblasti Základy skúmania geometrických útvarov v priestore a atomizovaná do komponentov: pojmy, vzťahy, postupy a matematické praktiky. Pre absolventov 1. cyklu vzdelávania (1. až 3. ročník) sa vyžaduje, aby aktívne používali pojmy kocka, kváder (steny, vrcholy a hrany), valec, kužeľ, ihlan, guľa, hranatý, oblý a pasívne: sieť kocky, kvádra, telesá; pohľad zhora, spredu, zboku, plán stavby z kociek. Vzťahová rovina vyžaduje poznanie súvislosti medzi rovinnými a priestorovými útvarmi; vzťah medzi plánom stavby a počtom kociek v stavbe. Na sprístupnenie pojmov a vzťahov je vhodné používať postupy založené na určovaní významných prvkov priestorových útvarov (vrcholy, hrany, steny); rozlišovaní a triedení priestorových útvarov (podľa významných prvkov a vlastností); stavaní stavieb z telies alebo z kociek podľa vzoru (reálna stavba alebo stavba na obrázku), podľa plánu alebo podľa slovného opisu, tvorbe jednoduchého plánu stavby z kociek a tvorbe modelov priestorových útvarov z danej siete. Priestor na implementáciu technológie rozšírenej reality do vzdelávania poskytujú matematické praktiky v kontexte „*používania rôznych techník na modelovanie priestorových geometrických útvarov, korigovanie a kontrolovanie postupu a správnosti riešení, identifikovanie chyby v stavbe alebo pláne a jej opravy, interpretovanie symbolických záznamov stavieb z kociek/telies*“ (NIVAM, 2023b, s. 14)

Aplikácia rôznych techník na modelovanie priestorových útvarov by mala vychádzať z postupov a skúseností, ktoré malo dieťa možnosť aplikovať počas svojej predškolskej prípravy. Ide najmä o modelovanie kocky, valca a gule za pomoci rôznych materiálov, napr. plastelíny. Tento koncept je potom vhodné použiť aj na vytvorenie modelu kvádra, ihlana a kužeľa. Technológia rozšírenej reality je tu využiteľná v podobe kontrolného, resp. substitučného nástroja, kde stavba z telies vytvorená z reálnych modelov telies je nahradená stavbou z virtuálnych modelov, ktoré sú vložené do reálneho prostredia.

Softvérové prostredie GeoGebra disponuje dostatočne robustnými nástrojmi, pomocou ktorých je možné realizovať matematické praktiky zamerané na korigovanie a kontrolu správnosti riešení, identifikovanie chyby v stavbe alebo pláne a jej opravy (Obrázok 4).



Obrázok 4. Stavba z telies z plastových modelov (vľavo) doplnená o virtuálny model stavby (vpravo) – identifikácia chýb v stavbe z telies s využitím AR technológie

Hlavným cieľom 2. cyklu matematického vzdelávania je, aby žiaci preukázali základy matematickej gramotnosti, disponovali základnými matematickými poznatkami a používali veku a schopnostiam primerané matematické praktiky na riešenie problémov. Oblasť práce s elementárnymi priestorovými geometrickými útvarmi na tento hlavný cieľ reflektuje vo forme dvoch výkonových štandardov: analyzovať zložitejšie geometrické útvary v rovine a priestore, využívať polohové a metrické vlastnosti útvarov pri riešení jednoduchých geometrických úloh a riešiť úlohy na orientáciu v rovine a v priestore a úlohy rozvíjajúce priestorovú predstavivosť. Je možné konštatovať, že v druhom vzdelávacom cykle dochádza ku gradácii požiadaviek na spôsobilosti žiaka – aktívna práca aj s pojmami ihlan, kužeľ a na pasívnej úrovni žiak pracuje s pojmami: sieť kociek, kvádra, telesa, pohľad zhora, spredu, zboku, plán stavby z kociek. V tomto kontexte žiak dokáže rozlišovať, pomenovať a opísať priestorové geometrické útvary pomocou ich významných prvkov a charakteristických vlastností, objavovať súvislosti medzi rovinnými a priestorovými útvarmi a riešiť problémy zaznamenávania jednoduchých stavieb z kociek/telies. Z matematických praktík vhodných na tvorbu matematických reprezentácií je potrebné *aplikovať modelovanie telies, sietí jednoduchých telies a stavieb z kociek a iných telies pomocou stavebníc alebo iných pomôcok (vrátane digitálnych)* (NIVAM, 2023b, s. 26). Za digitálnu technológiu, ktorú je možné a vhodné uplatniť považujeme aj technológiu rozšírenej reality, pomocou ktorej doplníme reálny svet o digitálne komponenty. Aplikačným príkladom je vytvorenie stavby z telies v digitálnom prostredí s následnou identifikáciou jednotlivých pohľadov na stavbu.

Problematiku konštrukcie sietí jednoduchých telies je vhodné realizovať pomocou softvéru GeoGebra a pomocou nástroja AR preniesť do reálneho okolia (Obrázok 5). Napríklad na žiacku lavicu umiestnime digitálny model jednoduchého geometrického telesa, následne manipuláciou s vybraným bodom telesa demonštrujeme proces vzniku jeho siete. Potom úlohou žiakov je identifikovať jednotlivé rovinné útvary, z ktorých je sieť daného telesa vytvorená a vytvoriť sieť daného telesa.



Obrázok 5. Modelovanie siete telesa s využitím technológie rozšírenej reality

4. Záver

Analýza záväzných kurikulárnych dokumentov na Slovensku identifikovala gradáciu procesu práce s jednoduchými priestorovými útvarmi počnúc predškolskou prípravou. Absolvent primárneho stupňa vzdelávania pozná jednoduché priestorové geometrické útvary (kocka, kváder, valec, guľa, kužeľ, ihlan), ich významné prvky (vrchol, hrana, stena), dokáže modelovať tieto telesá a siete kocky a kvádra, postaviť stavbu z týchto telies, zaznamenať jej plán a pohľady.

Je možné konštatovať, že kurikulárne dokumenty vytvárajú dostatočný priestor na implementáciu didaktických pomôcok na prácu s jednoduchými priestorovými geometrickými útvarmi (*používanie rôznych techník na modelovanie priestorových geometrických útvarov ...* NIVAM, 2023b, s. 14). V tomto kontexte je možné učivo o geometrických telesách sprístupňovať aj s využitím digitálnych nástrojov, napr. pomocou AR technológie, dynamickej geometrie, Technológiu AR je však nutné vnímať ako jednu z rôznych techník na modelovanie priestorových geometrických útvarov, pričom primárnu úlohu vo vzdelávaní žiakov mladšieho školského veku a zvlášť detí predškolského veku by mala predstavovať fyzická manipulácia s modelmi telies. Implementáciu a integráciu technológie rozšírenej reality v práci s jednoduchými priestorovými útvarmi z pohľadu podmienok a požiadaviek uvádzaných v analyzovaných kurikulárnych dokumentoch je možné vidieť v podobe, ktorá technológiu AR sprístupňuje ako vizualizačný a interaktívny nástroj (identifikácia jednoduchých telies v reálnom prostredí, vizualizácia a manipulácia s digitálnymi útvarmi v reálnom prostredí, tvorba stavieb z telies, odkrývanie sieti, resp. rozvinutých plášťov telies, ...).

Použitie technológie rozšírenej reality vo vyučovaní matematiky môže byť veľmi prínosné. Táto technológia pomáha vizualizovať abstraktné koncepty, ako sú napríklad priestorové geometrické útvary a vzťahy medzi nimi a tým podporuje interaktívne učenie, čo zvyšuje motiváciu žiakov vzdelávať sa. Na strane druhej si však vyžaduje zvládnutie a vzájomné prepojenie odborných (matematických a pedagogických) a technologických vedomostí a zručností. Integrácia rozšírenej reality (AR) pri návrhu aktivít s jednoduchými geometrickými priestorovými útvarmi na primárnom stupni vzdelávania na Slovensku ponúka inovatívne možnosti pre zmysluplné a personalizované učenie. Tvorba a inkorporácia vzdelávacích aktivít využívajúcich technológiu rozšírenej reality vo vyučovaní matematiky je oblasťou s veľkým potenciálom pre edukačnú prax.

Acknowledgements

Príspevok je súčasťou riešenia grantového projektu KEGA 024PU-4/2024 *Technológia rozšírenej reality a jej inkorporácia do matematickej prípravy študentov v študijnom programe Predškolská a elementárna pedagogika*.

Literatúra

- Arantes, J. (2022). The SAMR model as a framework for scaffolding online chat: A theoretical discussion of the SAMR model as a research method during these “interesting” times. *Qualitative Research Journal*, 22(3), 294–306. <https://doi.org/10.1108/QRJ-08-2021-0088>
- Binti Muhamad, N. A. (2014). Investigating the Roles of Motivation and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Computer-Mediated-Communication (CMC) Speaking Skills Instruction. *International Journal of Applied Linguistics & English Literature*, 3(2), 112–130. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijalel.v.3n.2p.112>
- Blundell, C. N., Mukherjee, M., & Nykvist, S. (2022). A scoping review of the application of the SAMR model in research. *Computers and Education Open*, 3, 100093. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100093>
- Doering, A., Veletsianos, G., Scharber, C., & Miller, C. (2009). Using the Technological, Pedagogical, and Content Knowledge Framework to Design Online Learning Environments and Professional Development. *Journal of Educational Computing Research*, 41(issue 3), 319–346.
- Hamilton, E., Rosenberg, J., & Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: A Critical Review and Suggestions for its Use. *TechTrends*, 60. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0091-y>
- Harris, J. B., & Hofer, M. J. (2011). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 211–229. <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782570>
- Hnatová, J. (2021). Výhody a úskalia inkorporácie „nových“ digitálnych technológií do matematickej edukácie. *Elementary Mathematics Education Journal*, 3(1), 15–24. http://emejournal.upol.cz/Issues/Vol3No1/Vol3No1_Hnatova.pdf
- Hnatová, J. (2022). Komparácia miskonceptov riešenia aplikačnej úlohy z geometrie študentov učiteľstva pre primárne vzdelávanie bez a s použitím technológie rozšírenej reality. In *EDUKACJA I SPOŁECZEŃSTWO VII*. (1. vydanie, s. 133–143).
- Hnatová, J. (2023). *Technológia rozšírenej reality v matematickej edukácii: SWOT analýza* (1. vydanie). Vydavateľstvo Prešovskej univerzity. <https://www.pulib.sk/web/pdf/web/viewer.html?file=/web/kniznica/elpub/dokument/Hnatova1/subor/9788055531038.pdf>
- Hnatová, J., Prídavková, A., & Lipták, J. (2024). *Rozšírená realita v primárnej matematickej edukácii: Analýza edukačných aktivít študentov—Budúcich pedagógov* (1. vydanie). Vydavateľstvo Prešovskej univerzity v Prešove. <https://www.pulib.sk/web/pdf/web/viewer.html?file=/web/kniznica/elpub/dokument/Hnatova2/subor/9788055533698.pdf>

- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What Happens When Teachers Design Educational Technology? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152. <https://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV>
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar. *Computers & Education*, 49(3), 740–762. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.012>
- Lipták, J. (2023). Rozšírená realita vo voľnočasovej matematickej edukácii očami študentov predprimárnej a primárnej pedagogiky. *Elementary Mathematics Education Journal*, 5(2), 17–24. https://emejournal.upol.cz/Issues/Vol5No2/Vol5No2_Liptak.pdf
- Mishra, P., Warr, M., & Islam, R. (2023). TPACK in the age of ChatGPT and Generative AI. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 39(4), 235–251. <https://doi.org/10.1080/21532974.2023.2247480>
- Mokriš, M., Šimčíková, E., & Tomková, B. (2023). Riešenie rovníc v príprave učiteľov elementaristov. *Elementary Mathematics Education Journal*, 5(2), 25–33. https://emejournal.upol.cz/Issues/Vol5No2/Vol5No2_Mokris-Simcikova-Tomkova.pdf
- Mokriš, M., Šimčíková, E., & Tomková, B. (2024). Jednoduché priestorové geometrické útvary v prostredí technológie rozšírenej reality. In B. Hlebová & V. Piskura (Ed.), *Transformácia edukácie v predprimárnom, primárnom a špeciálnom vzdelávaní v 21. storočí* (s. 427–431). Prešovská univerzita v Prešove. <https://www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/Hlebova4>
- MŠVVaŠ SR, & NIVAM. (2022). *Štátny vzdelávací program pre predprimárne vzdelávanie v materských školách*. <https://www.minedu.sk/data/att/96d/24534.b6f65c.pdf>
- NIVAM. (2022). *Štátny výchovný program pre školský klub detí*. <https://www.minedu.sk/data/att/d7f/27128.154ebb.pdf>
- NIVAM. (2023a). *Štátny vzdelávací program pre základné vzdelávanie*. Národný inštitút vzdelávania a mládeže. https://www.minedu.sk/data/files/11811_statny_vzdelavaci_program_pre_zakladne-vzdelavanie.pdf
- NIVAM. (2023b). *Štátny vzdelávací program pre základné vzdelávanie: Vzdelávacia oblasť Matematika a informatika*. Národný inštitút vzdelávania a mládeže. https://www.minedu.sk/data/files/11820_marematika-a-informatika.pdf
- NIVAM. (2025). *Minimálne učebné výstupy zo vzdelávacích štandardov*. Národný inštitút vzdelávania a mládeže. <https://www.minedu.sk/data/att/075/28035.c0a044.pdf>
- Pridavková, A. (2022). Technológia rozšírenej reality a rozvoj matematických schopností. *Elementary Mathematics Education Journal*, 4(1), 53–63. http://emejournal.upol.cz/Issues/Vol4No1/Vol4No1_Pridavkova.pdf
- Rosenberg, J. M., & Koehler, M. J. (2015). Context and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 186–210. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1052663>

- Šimonová, I., Bílek, M., Doulík, P., Poulová, P., & Škoda, J. (2010). *Styly učení v aplikacích eLearningu* (1. vyd.). M&V.
- Wang, W., Schmidt-Crawford, D., & Jin, Y. (2018). Preservice Teachers' TPACK Development: A Review of Literature. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(4), 234–258. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1498039>
- Wijaya, T. T., Rizki, L. M., Yunita, W., Salamah, U., Pereira, J., Zhang, C., Li, X., & Purnama, A. (2021). Technology Integration to teaching mathematics in Higher Education during Coronavirus Pandemic using SAMR Model. *Journal of Physics: Conference Series*, 2123(1), 012043. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2123/1/012043>
- Wossala, J. (2023). Zásada názornosti v matematice s využitím programu Geogebra. *Elementary Mathematics Education Journal*, 5(2), 77–86. https://emejournal.upol.cz/Issues/Vol5No2/Vol5No2_Wossala.pdf
- Wossala, J., Stixová, K., Holada, T., & Veselá, V. (2024). Názornost v matematice s využitím aplikace Corinth 3D a Geogebra. *Elementary Mathematics Education Journal*, 6(2), 34–42. https://emejournal.upol.cz/Issues/Vol6No2/Vol6No2_Wossala-et-al.pdf