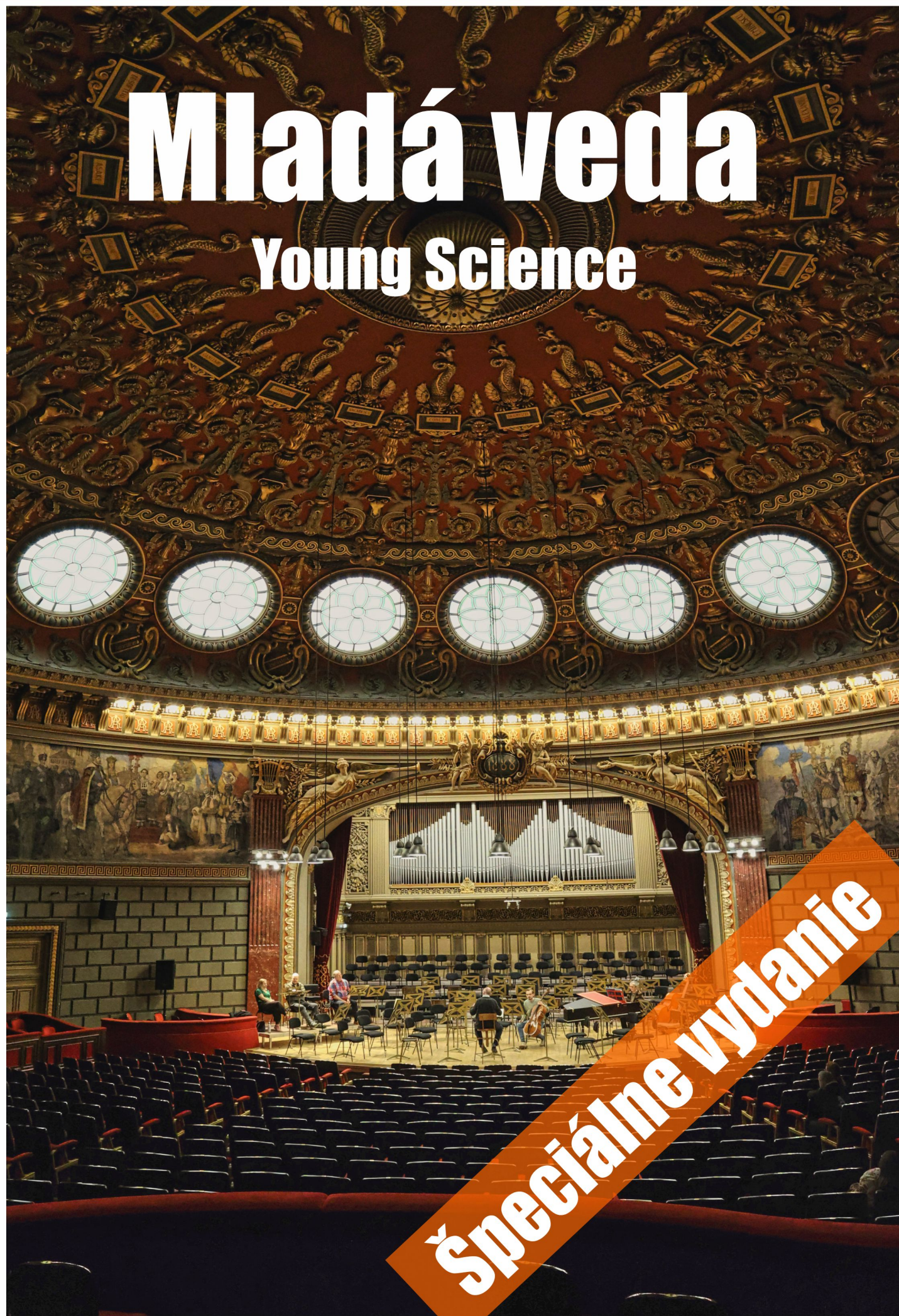


Mladá veda

Young Science



Špeciálne vydanie

Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 2, ročník 14., špeciálne číslo vydané v máji 2026

ISSN 1339-3189, EV 167/23/EPP

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: Ateneul Român, Bukurešť. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

prof. Ing. Peter Adamišín, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

PhDr. Veronika Kmetóny Gazdová, PhD. (Inštitút edukológie a sociálnej práce, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

Mgr. Monika Šavelová, PhD. (Katedra translitológie, Univerzita Konštantína Filozofa, Nitra)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

doc. Mgr. Michal Garaj, PhD. (Katedra politických vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Trnava)

REDAKCIA

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

Mgr. Martin Hajduk, PhD. (Banícke múzeum, Rožňava)

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSS UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

INTERDISCIPLINARITA SAKRÁLNÍHO PROSTORU V KONCEPCI STEM

INTERDISCIPLINARITY OF SACRED SPACE IN THE STEM FRAMEWORK

Erik Krajinčák ¹

Erik Krajinčák pôsobí ako odborný asistent na Katedre technickej a informačnej výchovy na Pedagogickej fakulte, Univerzity Palackého v Olomouci. Vo svojom výskume sa venuje problematike STEM a STEAM vzdelávaniu v nadväznosti na robotiku, elektrotechniku a programovanie.

Erik Krajinčák serves as an assistant professor at the Department of Technical and Information Education, Faculty of Education, Palacky University Olomouc. His research focuses on STEM and STEAM education in relation to robotics, electrical engineering, and programming.

Abstract

The presented article explores the didactic potential of a church as an authentic learning environment within the context of STEM education implemented through a field trip. The aim is to provide a theoretical grounding for the use of sacred space in interdisciplinary education and to propose a conceptual model of a field trip based on the principles of experiential learning and the practices of scientific and engineering thinking. The text highlights opportunities for developing mathematical and physical explanations of phenomena (particularly acoustics and optics), technical and material reasoning, as well as the importance of reflecting on experience. The article summarizes the benefits, limitations, and quality conditions of a didactically effective field trip.

Key words: STEM education, field trip, church, experiential learning, acoustics, optics, technologies, theology

Abstrakt

Predkladaný článok sa zaoberá didaktickým potenciálom chrámu ako autentického učebného prostredia v kontexte STEM vzdelávania realizovaného formou exkurzie. Cieľom je teoreticky ukotviť využitie sakrálneho priestoru v interdisciplinárnej edukácii a navrhnúť konceptuálny model exkurzie založený na princípoch zážitkového učenia a praktík prírodovedného a inžinierskeho myslenia. Text poukazuje na možnosti rozvoja matematického a fyzikálneho vysvetľovania javov (najmä akustiky a optiky), technického

¹ Adresa pracoviska: PaedDr. Erik Krajinčák, PhD. (ORCID: 0009-0009-2303-8670), Katedra technické a informačnej výchovy, Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Žižkovo nám. 5, Olomouc, 771 40, Česká republika
E-mail: erik.krajincak@upol.cz

a materiálového uvažovania, ako aj na význam reflexie skúsenosti. Článok sumarizuje prínosy, limity a podmienky kvality didakticky efektívnej exkurzie.

Kľúčové slová: STEM vzdelávanie, exkurzia, chrám, zážitkové učenie, akustika, optika, technológie, teológia

Úvod

Současné prístupy ke STEM vzdelávaniu zdôrazňujú potrebu prekračovať rámec tradičnej transmisívnej výuky a orientovať sa na rozvoj praktických kompetencií, kritického myslenia a schopnosti aplikovať poznatky v reálnych situáciách. Učenie mimo triedu predstavuje významnú stratégiu, ktorá umožňuje propojovať teoretické koncepty s autentickými javy. Výskumy poukazujú na to, že vhodne navrhnuté exkurzie majú pozitívny vliv na motiváciu žiakov, ich porozumenie prírodovedným konceptom a schopnosť transferu poznatkov (Behrendt, Franklin, 2014). Chrám ako historický, architektonický a kultúrny objekt nabíza mimoriadne bohatý interdisciplinárny rámec, v ktorom sa prirodzene stretávajú matematické, fyzikálne a technické aspekty. Preto jeho potenciál ve STEM edukácii zostáva relatívne málo reflektovaný. Cieľom článku je analyzovať možnosti využitia chrámu ako edukačnej pomôcky ve STEM vzdelávani, identifikovať relevantné teoretické východiska a predstaviť konceptuálny model didakticky štruktúrovanej exkurzie. Ukazuje jednu z možností pre študenty technológií, ako efektívne propojiť svoje znalosti získané v rôznych predmätch s moderným prístupom, ktorý budú môcť uplatniť ve svojej výuce během svojej budúcej pedagogickej praxe (Sosna a Chocholáková, 2023). Text vychádza z konstruktivistických teórií učenia, zejména ze zážitkového učenia (Kolb, 1984), a z konceptu place-based education (Sobel, 2005).

Teoretická východiska

Zážitkové učenie chápe poznání jako proces transformace zkušenosti prostřednictvím reflexe, konceptualizace a dynamické experimentování. Exkurze nejsou statické ani nedotknutelné – četné změny v globálních učebních osnovách základních škol, spolu s úpravami v rámci jednotlivých vzdelávacích oblastí nebo předmětů, odrážejí tuto dynamickou povahu. (Bánesz, Lukáčová a Komárová, 2025) Kolbův model cyklu učení poukazuje na význam konkrétní zkušenosti, která je následně reflektována a integrována do kognitivních struktur (Kolb, 1984). V kontextu exkurze to znamená, že samotná návštěva prostředí nestačí; rozhodujícími faktory jsou příprava žáků, aktivní zapojení do činností a následná reflexe. Výzkumné přehledy ukazují, že efektivita exkurzí závisí na jejich didaktickém ukotvení. Pokud jsou exkurze vnímány pouze jako doplňková aktivita bez jasných cílů a výstupů, jejich edukační efekt je omezený. Naopak štruktúrované aktivity orientované na řešení problémů, sběr dat a diskuse podporují hlubší učení (Behrendt, Franklin, 2014). Koncept place-based education zdôrazňuje význam lokálneho prostredia jako zdroje učenia. Sobel (2005) uvádza, že učenie zakotvené v konkrétnom mieste podporuje smysluplnosť poznání, rozvíja vzťah k prostrediu a umožňuje prirodzenú interdisciplinárnu integráciu. Chrám jako významný prvok kultúrnej krajiny tak môže fungovať jako platforma propojujúca STEM s historickým, umelckým a sociálnym kontextom. Moderní rámce prírodovedného vzdelávania zároveň zdôrazňujú tzv. praktiky vedy a inžinýrství, medzi ktoré patrí kladenie otázek, tvorba modelů, plánování

zkoumání, analýza dat a konstrukce vysvětlení (National Research Council, 2012). Autentické prostředí chrámu umožňuje tyto praktiky realizovat přirozeným způsobem.

Chrám jako autentické STEM prostředí

Chrám představuje komplexní prostor, v němž lze identifikovat množství jevů relevantních pro STEM disciplíny. Z pohledu matematiky jde o prostředí bohaté geometrické struktury. Architektonické prvky, jako oblouky, klenby či osy symetrie, umožňují aplikovat poznatky o tvarech, měřítku, proporcích a prostorových modelech. Matematické aktivity mohou zahrnovat odhad a měření rozměrů, výpočty objemů či analýzu symetrie. Ve fyzikálním kontextu je významným aspektem akustika. Tyto otázky se netýkají jen žáků, ale pochopitelně nebo dokonce především učitelů, protože jsou první, kteří jsou zodpovědní za přípravu nové generace na život a práci ve společnosti. (Kučerka aj., 2024) Sakrální prostory jsou charakteristické specifickými akustickými vlastnostmi, především delším dozvukem. Studie realizované v katedrálách poukazují na vztah mezi objemem prostoru, použitými materiály a dobou dozvuku (Setaki, 2014). Experimentální pozorování v rámci exkurze mohou zahrnovat porovnávání intenzity zvuku, subjektivní vnímání doznívání či diskusi o vlivu architektury na šíření zvuku. Další významnou oblastí je optika. Vitráže a barevná skla modifikují spektrální složení světla. Měření osvětlenosti, pozorování barevných efektů nebo analýza propustnosti světla umožňují propojení teoretických konceptů s konkrétní vizuální zkušeností. Výzkum Schura (2025) zároveň poukazuje na to, že reálné kontexty pomáhají redukovat miskoncepce v chápání lomu světla. Z pohledu techniky a inženýrství chrám představuje historický příklad konstrukčních řešení. Nosné systémy, materiálové kombinace a technologické postupy poskytují prostor pro rozvoj inženýrského myšlení. Žáci mohou analyzovat stabilitu konstrukcí, diskutovat o vlastnostech materiálů či navrhnout hypotetická zlepšení s ohledem na památkovou ochranu. Očekávanými výstupy jsou schopnosti a dovednosti při plánování a tvorbě pracovních postupů, pozorování, měření, experimentování, tvorba protokolů o experimentální činnosti a BOZP (Valentová a Brečka, 2017).

Varhany jako interdisciplinární STEM pomůcka

Chrámové varhany představují mimořádně komplexní technický systém kombinující mechaniku, akustiku, materiálové inženýrství a estetiku zvuku. Z fyzikálního hlediska jsou modelovým příkladem tvorby zvuku prostřednictvím kmitání vzduchového sloupce v píšťalách. Frekvence tónu závisí na délce píšťaly, což umožňuje praktickou ilustraci vztahu mezi vlnovou délkou a výškou tónu. Varhany zároveň demonstrují principy rezonance, interference a harmonických složek. Z technického pohledu jde o systém zahrnující mechanický nebo pneumatický přenos pohybu, regulaci tlaku vzduchu a přesnou konstrukci komponent. Studium varhan podporuje systémové myšlení, pochopení funkčních vazeb a principů řízení komplexních zařízení. Didaktické aktivity mohou zahrnovat analýzu principu tvorby tónu, modelování píšťaly jako akustického rezonátoru nebo diskusi o aspektech produkce zvuku.

Zvony jako příklad aplikované fyziky

Chránové zvony představují z hlediska přírodních věd a techniky mimořádně hodnotný autentický objekt, na němž lze demonstrovat více klíčových fyzikálních principů. Zvuk zvonu vzniká jako důsledek mechanických kmitů kovového tělesa, přičemž jde o komplexní jev zahrnující elastické deformace materiálu, vibrační módy, rezonanci a šíření zvukových vln v prostředí. Na rozdíl od ideálních modelů kmitání, které jsou prezentovány ve školní fyzice (například harmonický oscilátor), vibrační chování zvonu představuje realistický příklad složeného mechanického systému. Při úderu srdce zvonu dochází k excitaci mechanických kmitů pláště zvonu. Tyto kmity mají charakter vlastních vibračních módů, jejichž frekvence jsou determinovány geometrií zvonu, tloušťkou stěny, elastickými vlastnostmi materiálu a okrajovými podmínkami. Výsledný zvuk není tvořen jedinou frekvencí, ale komplexním spektrem parciálních tónů. Charakteristická barva tónu zvonu je výsledkem interference a superpozice více vibračních módů, což představuje názornou ilustraci principu skládání kmitů. Rossing (2000) poukazuje na to, že zvony vykazují specifické frekvenční složky, které se odlišují od jednoduchých hudebních nástrojů a jsou důsledkem jejich tvarové a materiálové komplexnosti. Z fyzikálního hlediska poskytují zvony vhodný kontext pro vysvětlení pojmů rezonance a vlastní frekvence. Každý zvon má soustavu vlastních frekvencí, které jsou excitovány mechanickým impulzem. Tvar zvonu je historicky optimalizován tak, aby vzniklo harmonicky příjemné spektrum tónů. Tento aspekt propojuje fyziku s historií techniky a uměleckým řemeslem, neboť tradiční zvonařství představuje empiricky zdokonalovaný proces založený na generacích zkušeností. Významným aspektem je také materiálové inženýrství. Zvony jsou tradičně odlévány ze zvonoviny, slitiny mědi a cínu, jejíž mechanické a akustické vlastnosti jsou optimalizovány pro stabilitu kmitů a kvalitu zvuku. Mechanické vlastnosti materiálu, jako modul pružnosti, hustota či vnitřní tlumení, přímo ovlivňují vibrační chování zvonu. Tento fakt umožňuje didaktické propojení fyziky s materiálovým inženýrstvím a technologií výroby. Šíření zvuku ze zvonu představuje další významnou oblast fyzikální analýzy. Zvukové vlny se šíří v otevřeném prostoru, přičemž intenzita zvuku klesá se vzdáleností v důsledku geometrického rozptylu a absorpce energie prostředím. Žáci mohou zkoumat zákonitosti útlumu zvuku, analyzovat vliv prostředí (budovy, terén, meteorologické podmínky) a diskutovat o akustickém dosahu zvonů. Tento aspekt zároveň umožňuje propojení s environmentální fyzikou a akustikou krajiny. Z hlediska STEM edukace představují zvony vhodný objekt pro rozvoj analytického a systémového myšlení. Analýza zvonu umožňuje propojovat mechaniku, akustiku, materiálové vlastnosti a matematické modelování. Žáci mohou formulovat hypotézy o vztahu mezi velikostí zvonu a výškou tónu, zkoumat energetický přenos při úderu nebo analyzovat faktory ovlivňující doznívání zvuku. Zvony zároveň poskytují prostor pro interdisciplinární reflexi, neboť historicky plnily nejen hudební, ale i komunikační a signalizační funkci. Jejich zkoumání tak umožňuje propojovat fyzikální poznání s historickým a kulturním kontextem. V edukačním procesu tak zvon nepředstavuje pouze zdroj zvuku, ale komplexní fyzikální a technologický fenomén, který umožňuje prohlubovat porozumění přírodním zákonitostem prostřednictvím autentické zkušenosti.

Věžní hodiny jako technologický a inženýrský systém

Věžní hodiny představují z hlediska dějin techniky mimořádně významný příklad aplikované mechaniky, přesného strojírenství a systémového inženýrství. Jde o zařízení, jehož primární funkcí je měření a signalizace času, avšak jeho konstrukční řešení zahrnuje komplexní soustavu mechanických prvků, energetických vazeb a regulačních mechanismů. Historické mechanické věžní hodiny jsou založeny na principech klasické mechaniky, přičemž jejich činnost zajišťuje kombinace zdroje energie, převodového systému, oscilátoru a krokového mechanismu. Základním fyzikálním principem fungování mechanických hodin je řízený periodický pohyb. Zdroj energie, nejčastěji v podobě závaží nebo pružiny, vytváří potenciální energii, která se postupně přeměňuje na energii mechanického pohybu. Tento pohyb je prostřednictvím převodových kol přenášen na regulační a zobrazovací části systému. Klíčovou komponentou je oscilátor, tradičně kyvadlo, jehož pravidelný kmit určuje přesnost chodu hodin. Perioda kyvadla je determinována jeho délkou a gravitačním zrychlením, což umožňuje přímé propojení s učivem fyziky, konkrétně s tématy harmonického pohybu a dynamiky. Krokový mechanismus zajišťuje dávkování energie ze zdroje do oscilátoru a zároveň převádí spojitý pohyb převodové soustavy na diskrétní, rytmický pohyb. Tento mechanismus je ukázkou řízeného energetického přenosu, minimalizace ztrát a stabilizace systému. Analýza krokového ústrojí umožňuje žákům pochopit význam regulačních procesů, zpětných vazeb a řízení v technických systémech. V širším STEM kontextu lze tento princip interpretovat jako analogii k moderním řídicím systémům. Převodové mechanismy věžních hodin představují názorný příklad aplikace matematických poměrů. Převodový poměr mezi jednotlivými ozubenými koly determinuje vztah mezi frekvencí pohybu oscilátoru a rychlostí otáčení ručiček. Studium převodů umožňuje aplikovat poznatky o úhlové rychlosti, momentech sil a mechanické práci. Z matematického hlediska jde o praktickou ilustraci proporcionality, poměrů a funkčních závislostí. Významným aspektem je energetická bilance systému. Mechanické hodiny pracují s omezeným zdrojem energie, který musí zajistit stabilní chod po definovanou dobu. Energetické ztráty způsobené třením, odporem materiálů a neideálními vazbami vyžadují optimalizovaná konstrukční řešení. Tento fakt poskytuje prostor pro diskusi o účinnosti, disipaci energie a technické optimalizaci. Věžní hodiny zároveň představují historický příklad technologické evoluce. Přejít od čistě mechanických systémů ke kyvadlovým regulátorům s vyšší přesností, následně k elektromechanickým řešením a nakonec k digitálně řízeným systémům ilustruje vývoj techniky jako reakci na požadavky přesnosti, spolehlivosti a automatizace. Tento vývoj lze didakticky využít k pochopení technologických inovací, miniaturizace a digitalizace měřicích systémů. V edukačním kontextu STEM představují věžní hodiny mimořádně vhodný objekt pro rozvoj systémového myšlení. Žáci mohou analyzovat vazby mezi jednotlivými subsystémy, identifikovat tok energie a informace, modelovat funkční závislosti a diskutovat o faktorech ovlivňujících přesnost měření času. Praktické aktivity mohou zahrnovat modelování převodových poměrů, výpočet periody kyvadla, simulaci energetických ztrát nebo návrh modernizace historického systému při zachování jeho autentického charakteru. Věžní hodiny tak nepředstavují pouze technickou kuriozitu, ale komplexní interdisciplinární systém, který integruje poznatky fyziky, matematiky, techniky a dějin vědy. V rámci exkurze do chrámu

umožňují propojovat teoretické poznatky s reálnou technologickou aplikací a podporují chápání techniky jako součásti kulturního a společenského vývoje.

Akustika chrámu jako integrační STEM fenomén

Akustika patří mezi nejvýraznější fyzikální charakteristiky sakrálních staveb a představuje jedinečný integrační fenomén propojující fyziku, matematiku, techniku a architekturu. Chrám jako prostor s velkým objemem, vysokými klenbami a tvrdými odrazivými povrchy vytváří specifické podmínky pro šíření zvuku, které se zásadně liší od běžných tříd nebo menších interiérů. Právě tyto vlastnosti umožňují zkoumat fundamentální principy vlnové fyziky v autentickém prostředí. Jedním z klíčových akustických parametrů sakrálního prostoru je doba dozvuku, tedy čas potřebný k poklesu hladiny zvuku po ukončení zdroje. Sakrální prostory jsou tradičně charakteristické delším dozvukem, který ovlivňuje akustickou kvalitu řeči i hudby. Dlouhý dozvuk může zvyšovat estetický účinek hudební produkce, avšak zároveň snižuje srozumitelnost mluveného slova. Empirické studie realizované v katedrálách poukazují na silný vztah mezi architektonickými parametry prostoru, zejména objemem a tvarem, a hodnotami doby dozvuku (Setaki 2014). Tento jev poskytuje výjimečný didaktický rámec pro pochopení interakce mezi fyzikálními zákonitostmi a architektonickým designem. Šíření zvuku v chrámu lze interpretovat jako vlnový proces zahrnující odrazy, absorpci, difrakci a interferenci. Tvrdé materiály, jako kámen, omítka či sklo, mají vysokou odrazivost a nízkou absorpci, což vede k opakovaným odrazům zvukových vln. Naopak měkké materiály nebo přítomnost lidí působí jako absorbéry zvuku. Tento kontrast umožňuje žákům analyzovat, jak materiálové vlastnosti ovlivňují energetickou bilanci zvukového pole. Akustika chrámu tak poskytuje názornou ilustraci pojmů jako absorpční koeficient, útlum zvuku či energetická disipace. Z fyzikálního hlediska představuje chrám vhodné prostředí pro zkoumání jevů interference a stojatého vlnění. V důsledku vícenásobných odrazů může docházet k lokálnímu zesílení nebo zeslabení zvuku. Žáci mohou experimentálně pozorovat rozdíly v intenzitě zvuku na různých místech prostoru a diskutovat o příčinách těchto variací. Takové aktivity podporují chápání zvuku jako vlnového jevu a rozvíjejí schopnost interpretovat reálné fyzikální situace. Akustika zároveň představuje významnou oblast matematického modelování. Výpočty doby dozvuku, analýza závislosti mezi objemem prostoru a akustickými parametry či interpretace měření vyžadují aplikaci matematických vztahů. Žáci tak propojují empirická měření s kvantitativní analýzou, což podporuje rozvoj vědeckého myšlení a schopnosti práce s daty. Z pohledu techniky a inženýrství otevírá akustika chrámu prostor pro diskusi o optimalizaci prostředí. Historické sakrální stavby nebyly projektovány podle moderních akustických standardů, přesto však vykazují charakteristické akustické vlastnosti. Analýza možných úprav, například aplikace absorpčních materiálů, změny rozmístění zdrojů zvuku nebo využití elektroakustických systémů, umožňuje žákům rozvíjet inženýrské myšlení a chápat kompromisy mezi technickými požadavky a památkovou ochranou. Didaktický potenciál akustiky chrámu spočívá především v autenticitě zkušenosti. Žáci mají možnost nejen měřit a analyzovat, ale také bezprostředně vnímat rozdíly v akustickém chování prostoru. Subjektivní vnímání dozvuku, ozvěny či prostorového charakteru zvuku doplňuje kvantitativní měření a podporuje hlubší porozumění fyzikálním jevům. Akustika chrámu tak představuje integrační STEM

fenomén, který propojuje teoretické poznatky s reálným prostředím, podporuje interdisciplinární myšlení a umožňuje rozvoj analytických, experimentálních a interpretačních kompetencí. V rámci exkurze se stává přirozeným mostem mezi fyzikou, matematikou, technikou a architekturou, čímž přispívá k celostnímu chápání přírodovědného poznání.

Didaktický model exkurze

Každý učitel hledá inovativní pedagogické nástroje, které nejenže zaujmou studenty, ale jsou také efektivní v rámci různých předmětů. Neustále se objevují nové vzdělávací nástroje, které vzbuzují naději u učitelů, rodičů a samotných žáků. (Šebo, Krajínčák a Lukáčová, 2025). Didakticky efektivní exkurze představuje komplexní pedagogický proces, který nelze redukovat na samotnou návštěvu vybraného místa. V kontextu STEM vzdělávání jde o strukturovanou edukační intervenci, která musí být koncepčně propojena s cíli kurikula, rozvojem kompetencí a systematickou reflexí učení. Exkurze se tak stává integrální součástí vyučování, nikoli pouze doplňkovou aktivitou. Předexkurzní fáze hraje klíčovou roli při formování kognitivního rámce učení. Jejím cílem je aktivace předchozích vědomostí žáků, identifikace miskonceptů a formulace výzkumných otázek. Kolb (1984) zdůrazňuje, že konkrétní zkušenost je účinná pouze tehdy, je-li ukotvena v procesu reflexe a konceptualizace. Přípravná fáze proto zahrnuje nejen obsahové uvedení tématu, ale také metodickou přípravu žáků na pozorování a měření. Žáci se seznamují s cíli exkurze, s výzkumnými úlohami, se způsoby sběru dat a s kritérii hodnocení. Důležitým aspektem je také organizační a etická příprava, zejména v případě návštěvy sakrálního prostoru, kde je třeba respektovat kulturní a náboženský charakter prostředí. Terénní fáze představuje jádro zážitkového učení. Žáci vstupují do autentického prostředí, v němž aktivně realizují pozorování, měření a analýzy. Výzkumy poukazují na to, že právě aktivní zapojení žáků vede k hlubšímu porozumění a lepšímu zapamatování (Behrendt, Franklin, 2014). V této fázi dochází k bezprostřední konfrontaci teoretických poznatků s realitou. Žáci aplikují matematické, fyzikální a technické koncepty při řešení konkrétních úloh, například při měření akustických parametrů, analýze osvětlení nebo zkoumání technických zařízení. Terénní práce podporuje rozvoj vědeckých praktik, mezi něž patří systematické pozorování, sběr dat, formulování hypotéz a průběžná interpretace jevů. Autentické prostředí zároveň aktivuje smyslové vnímání, které posiluje zážitkovou dimenzi učení. Poexkurzní fáze má zásadní význam pro konsolidaci a integraci poznatků. Zkušenost získaná v terénu se stává předmětem analýzy, interpretace a reflexe. National Research Council (2012) zdůrazňuje, že interpretace dat, tvorba modelů a argumentace patří mezi klíčové praktiky vědeckého myšlení. Žáci zpracovávají získaná měření, analyzují výsledky, porovnávají je s původními hypotézami a formulují vysvětlení. Reflexe zkušenosti umožňuje identifikovat nové poznatky, prohloubit porozumění konceptům a podpořit transfer učení do dalších situací. Tato fáze zároveň vytváří prostor pro diskusi o přesnosti měření, zdrojích chyb a limitech použitých metod. Didaktický model exkurze tedy představuje cyklický proces zahrnující přípravu, zkušenost a reflexi. Každá fáze má nezastupitelnou funkci v procesu učení. Předexkurzní fáze vytváří kognitivní rámec, terénní fáze poskytuje autentickou zkušenost a poexkurzní fáze zajišťuje integraci poznatků. V kontextu STEM vzdělávání tento model podporuje rozvoj analytických,

experimentálních a interpretačních kompetencí a přispívá k propojení teoretického poznání s reálným světem.

Integrace náboženské dimenze do STEM exkurze: kompetence a hodnotová reflexe

V kontextu komplexního využití chrámu jako edukační pomůcky ve STEM vzdělávání je podstatné reflektovat také dimenzi hodnotového a kulturního významu, kterou chrám představuje jako náboženský prostor. Reimer (2019) analyzuje náboženskou výchovu ve školním prostředí jako rozvoj náboženských kompetencí, které vycházejí z uvědomění si vlastní religiozity, schopnosti dialogu s jinými světovými názory a kritické reflexe vlastních postojů (Reimer, 2019). Tento přístup je významný i pro STEM exkurze do chrámů, protože vytváří možnost integrace kulturně-náboženských kompetencí se zkoumáním technických a přírodovědných jevů. Reimer (2019) zdůrazňuje, že náboženská výchova ve škole nepředstavuje jen přenos informací o náboženství, ale rozvoj širších kompetencí zahrnujících interpretaci významů, hodnotovou orientaci a schopnost vést dialog v pluralitní společnosti (Reimer, 2019). Pro potřeby STEM exkurze jde o významný aspekt, protože zkoumání chrámu jako prostoru s technologickými zařízeními (varhany, zvony, hodiny) a optickými či akustickými jevy se stává místem, kde se přirozeně prolíná pozorování jevů s reflexí kulturního a hodnotového kontextu, v němž tyto jevy probíhají. Tento aspekt doplňuje čistě empirickou analýzu jevů tím, že žáky vede k úvahám o vztahu mezi technologií, kulturou a hodnotami: například při zkoumání varhan nejde jen o fyzikální vysvětlení zvukové produkce a mechanismu, ale také o pochopení kulturního významu hudby jako nositele náboženského vyjádření; při akustice a zvonech nejde pouze o akustická měření, ale i o reflektování jejich role v životě komunity jako historického komunikačního média, u věžních hodin nejde jen o mechaniku a mechanické převody, ale také o jejich symbolický význam ve struktuře času a každodenním rytmu společnosti. Tento integrativní přístup, který kombinuje empirické STEM zkoumání s kulturně-hodnotovou reflexí, sladňuje technickou kompetenci s kompetencí interpretovat smysl a důsledky technologických jevů v širším společenském a kulturním rámci. Taková integrace odpovídá širší definici výchovy, která má vést nejen k technickému porozumění jevům, ale také k formování osobnosti žáka jako reflexivní a hodnotově orientované bytosti (Reimer, 2019).

Propojení teologie a ekumenismu v edukačním procesu

Využití chrámu jako edukační pomůcky v rámci STEM exkurze přirozeně otevírá prostor pro integraci náboženské výchovy jako součásti všeobecného poznání. Je-li chrám chápán nejen jako architektonický a technologický objekt, ale také jako teologický a kulturně významný prostor, vzniká příležitost propojit empirické zkoumání s interpretací významů. Takový přístup podporuje celostní vzdělávání, které neodděluje racionální analýzu od hodnotové a symbolické reflexe. Náboženská výchova ve školním prostředí nemá redukční charakter čistě konfesní výuky, ale představuje součást širšího humanitního a kulturního vzdělávání. Reimer (2019) zdůrazňuje, že jejím cílem je rozvoj náboženských kompetencí, které zahrnují schopnost porozumět náboženskému jazyku, interpretovat symboly, reflektovat vlastní postoje a vést dialog v pluralitní společnosti. V kontextu exkurze do chrámu se tyto kompetence mohou rozvíjet paralelně s přírodovědnými a technickými kompetencemi. Žák

například zkoumá fyzikální podstatu zvuku varhan nebo zvonů, ale zároveň reflektuje jejich liturgický a symbolický význam. Teologie jako systematická reflexe náboženského obsahu představuje další významný aspekt. V edukačním procesu lze teologii chápat jako disciplínu, která interpretuje význam sakrálního prostoru, liturgie a symbolů. Při zkoumání architektury chrámu se tak žáci mohou zamýšlet nad teologickým významem orientace stavby, symbolikou světla či významem času signalizovaného věžními hodinami. Takové propojení umožňuje pochopit, že architektonická a technická řešení nebyla pouze funkční, ale nesou i významovou rovinu. Teologie tak vstupuje do interdisciplinárního dialogu s architekturou, fyzikou a historií. Ekumenismus jako princip dialogu a spolupráce mezi křesťanskými tradicemi má v edukačním procesu zvláštní význam. Chrám jako místo bohoslužby může být příležitostí k porovnání liturgických a architektonických prvků různých konfesí. Žáci mohou analyzovat rozdíly v uspořádání prostoru, hudební tradici či symbolice, přičemž cílem není hodnocení, ale porozumění a respekt. Ekumenický rozměr podporuje rozvoj interkulturních a komunikačních kompetencí a napomáhá vytváření kultury dialogu. V pluralitním prostředí školy je tento aspekt důležitý pro formování tolerantního a kriticky uvažujícího postoje. Propojení náboženské výchovy se STEM exkurzí zároveň ukazuje, že poznání má více rovin. Empirická rovina zkoumání jevů se doplňuje s hermeneutickou rovinou interpretace významů. Takový model vzdělávání podporuje integraci poznání namísto jeho fragmentace. Žák se učí rozlišovat mezi fyzikálním vysvětlením zvuku a jeho symbolickým významem v liturgickém kontextu, mezi technickým principem měření času a jeho existenciálním rozměrem v náboženské tradici. Didakticky je vhodné zařadit do exkurze reflexivní část, v níž žáci diskutují o vztahu mezi vědou, technikou a náboženstvím. Taková diskuse může vycházet z konkrétních pozorování, například z otázky, proč byla určitá technologická řešení v chrámu považována za důležitá nebo jak se technický pokrok projevil v sakrální architektuře. Cílem není konfrontace, ale pochopení vzájemné komplementarity různých forem poznání. Náboženská výchova jako součást všeobecného poznání tak v kontextu STEM exkurze plní integrační funkci. Umožňuje rozvíjet hodnotovou reflexi, interpretační schopnosti a dialog v pluralitním prostředí. Propojení teologie, ekumenismu a přírodovědného zkoumání přispívá k formování žáka jako osobnosti schopné syntetického myšlení, respektu a kritické reflexe.

Závěr

Předložený článek poukázal na chrám jako mimořádně podnětné autentické edukační prostředí, které umožňuje realizovat STEM vzdělávání formou smysluplné, interdisciplinární a zážitkově ukotvené exkurze. Chrám byl interpretován nejen jako architektonický artefakt, ale jako komplexní systém, v němž se prolínají matematické struktury, fyzikální jevy a technická řešení. Zvláštní pozornost byla věnována akustice sakrálního prostoru jako integračnímu fenoménu spojujícímu vlnovou fyziku, materiálové vlastnosti, matematické modelování a inženýrské uvažování. Současně bylo ukázáno, že technologické prvky chrámu, zejména varhany, zvony a věžní hodiny, poskytují autentický materiál pro rozvoj systémového myšlení, analýzy funkčních vazeb a aplikace principů mechaniky, akustiky a regulace v historickém i současném kontextu. Didaktická analýza potvrdila, že edukační efekt exkurze je podmíněn její systematickou strukturou. Navržený model zahrnující předexkurzní přípravu, terénní realizaci a poexkurzní reflexi umožňuje transformovat

návštěvu chrámu v cílený proces učení podporující vědecké praktiky, práci s daty, argumentaci a transfer poznatků do dalších situací. Exkurze tak nepředstavuje izolovanou aktivitu, ale integrální součást kurikula, která napomáhá rozvoji analytických, experimentálních a interpretačních kompetencí. Současně bylo zdůrazněno, že propojení STEM vzdělávání s náboženskou výchovou rozšiřuje rámec poznání o hodnotovou a kulturní dimenzi. Integrace teologické reflexe a ekumenického dialogu umožňuje žákům porozumět nejen fyzikální a technické podstatě zkoumaných jevů, ale také jejich symbolickému a společenskému významu. Takový přístup podporuje celostní vzdělávání, v němž se empirické poznání doplňuje hermeneutickou interpretací a vede k rozvoji respektu, dialogu a kritického myšlení v pluralitním prostředí. Na základě uvedených zjištění lze konstatovat, že chrám může fungovat jako „živá laboratoř“ STEM vzdělávání, která současně poskytuje prostor pro kultivaci hodnotové orientace a kulturní gramotnosti. Pro pedagogickou praxi z toho vyplývá potřeba důsledné didaktické přípravy exkurze, jasného vymezení cílů a systematické reflexe získané zkušenosti. Další výzkum by měl empiricky ověřit účinnost navrženého modelu, zejména z hlediska vlivu na motivaci žáků, porozumění STEM konceptům, kvalitu argumentace a dlouhodobý transfer poznatků.

*Tento článok odporúča na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:
Mgr. Miroslav Šebo, PhD.*

Podpořeno projektem GFD_PdF_2025_001 Komparace koncepční analýzy řešených učebních úloh a kvantitativní analýzy dosažené úrovně znalostí žáků v kontextu vzdělávání a výuky STEM

Použitá literatura

1. BEHRENDT, M. a FRANKLIN, T., 2014. A review of research on school field trips and their value in education. *International Journal of Environmental and Science Education*. 9(3), 235–245.
2. KOLB, D. A., 1984. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. áprimary schools in Slovakia and abroad. *R&E-SOURCE*. 12(1), 178–187. Suppl. To the Roots: Engineering Pedagogy. ISSN 2313-1640. DOI 10.53349/re-source.2025.is1.a1390.
3. KUČERKA, D., MRÁZEK, M., SERAFÍN, Č., ČÁSTKOVÁ, P., BUČKOVÁ, H. a SEDLÁČEK, M., 2024. Development of pupils' key competencies in the subject of technology in Slovakia and the Czech Republic. *WSEAS Transactions on Environment and Development*. 20, s. 735–743. DOI 10.37394/232015.2024.20.70.
4. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2012. *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press. DOI 10.17226/13165.
5. REIMER, T., 2019. Náboženská výchova v škole ako rozvoj náboženských kompetencií. *Acta Facultatis Theologicae Universitatis Comenianae Bratislaviensis*. XVI(1), 70–83.
6. SETAKI, Foteini, et al. Acoustic absorbers by additive manufacturing. *Building and Environment*, 2014, 72: 188-200.



7. SCHUR, Y., 2025. Promoting understanding of the concept of the refraction of light. *Education Sciences*. 15(2), 118. DOI 10.3390/educsci15020118.
8. SOBEL, D., 2005. *Place-based education: Connecting classrooms and communities*. Great Barrington: Orion Society.
9. SOSNA, T. a CHOCHOĽAKOVÁ, A. Š., 2023. Example of good practice for supporting STEAM in technical subjects learning. *Journal of Technology and Information Education*. 15(1). ISSN 1803-537X.
10. ŠEBO, M., KRAJINČÁK, E. a LUKÁČOVÁ, D., 2025. *Mikrokontroléry v interdisciplinárnej edukácii*. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-558-2344-7.
11. VALENTOVÁ, M. a BREČKA, P., 2017. Analytická komparácia obsahu technického vzdelávania na základných školách na Slovensku a v Českej republike. *Trendy ve vzdelávání*. 10(1), 7–14. ISSN 1805-8949. DOI 10.5507/tvv.2017.002.

Mladá veda

Young Science

ISSN 1339-3189