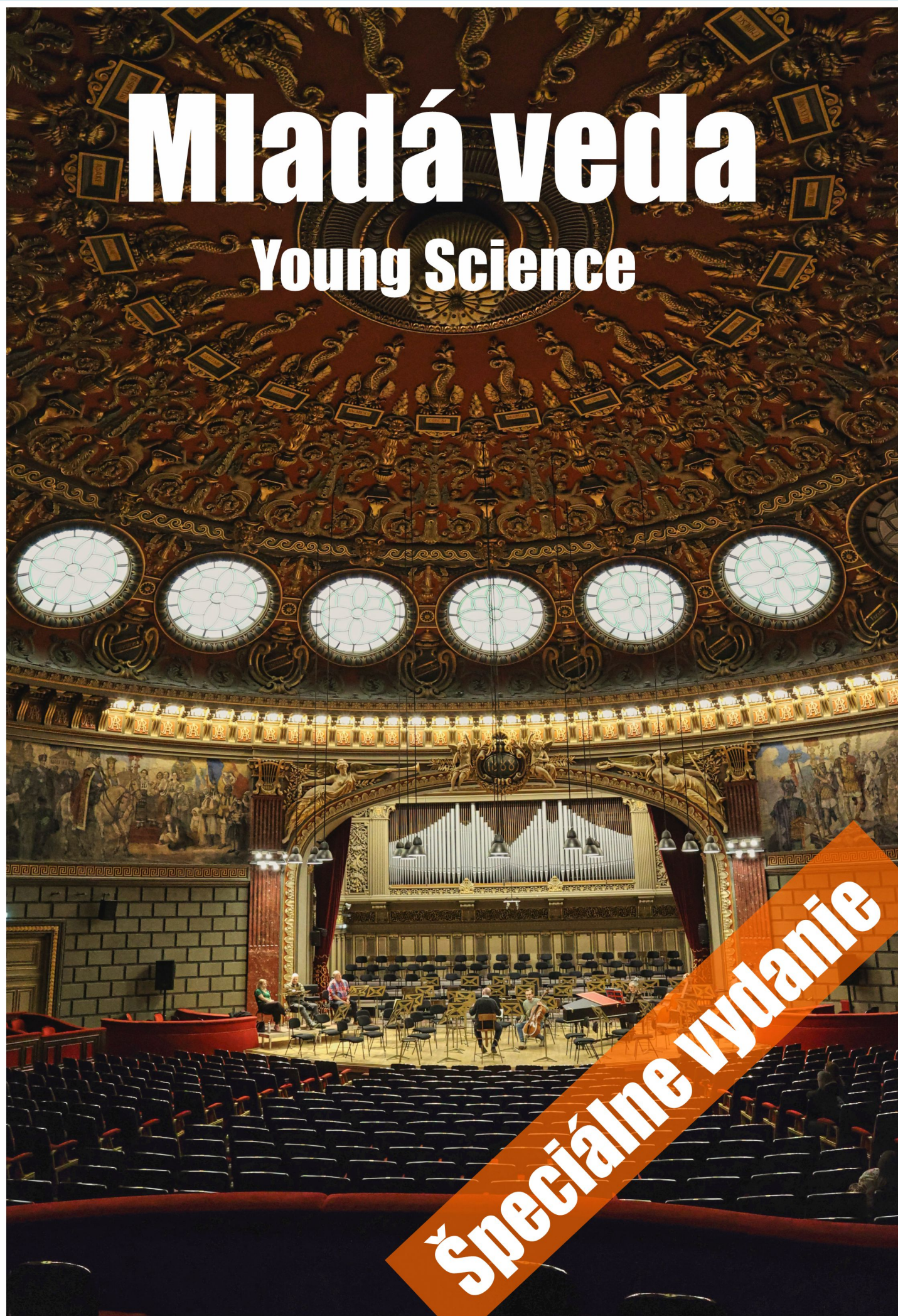


# Mladá veda

## 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](mailto:info@mladaveda.sk), tel.: +421 908 546 716, [www.mladaveda.sk](http://www.mladaveda.sk)

Fotografia na obálke: Ateneul Român, Bukurešť. © Branislav A. Švorc, [foto.branisko.at](http://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](http://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.

# VZDĚLÁVÁNÍ STEM: HISTORIE, VÝZVY A PERSPEKTIVY INTEGRACE DO ŠKOLNÍ PRAXE

STEM EDUCATION: HISTORY, CHALLENGES, AND PERSPECTIVES  
OF INTEGRATION INTO SCHOOL PRACTICE

Čestmír Serafín<sup>1</sup>

Autor působí jako profesor na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Ve výzkumu se věnuje problematice oborové didaktiky technických orientovaných předmětů, metodám a způsobům výuky.

The author serves as a professor at the Faculty of Education, Palacký University Olomouc. His research activities focus on the didactics of technically oriented subjects, including the development of instructional methods and pedagogical approaches.

## Abstract

STEM education represents a fundamental interdisciplinary approach that responds to current societal, technological, and economic challenges. This study focuses on the development of STEM education from its historical foundations to contemporary trends through a retrospective analysis of scientific sources and a bibliometric examination of publications from the last decade. The findings indicate a growing emphasis on interdisciplinary and transdisciplinary learning and on the use of modern pedagogical technologies, including digital tools and artificial intelligence. Considerable attention is devoted to Inquiry-Based Science Education (IBSE), which has proven to be an effective strategy for active learning. When combined with well-designed tasks, digital technologies, and formative assessment, IBSE demonstrably supports the development of students' inquiry competencies. The study highlights the key role of teachers in implementing STEM concepts and identifies the main barriers to their successful adoption, such as insufficient methodological support, limited material resources, and inconsistent attitudes among educators. The results provide a basis for further development of STEM education through deeper integration of disciplines, innovative pedagogical strategies, and collaboration among educational institutions, policymakers, and industry partners, ensuring that educational practice effectively responds to the challenges of the 21st century and the needs of the global workforce.

---

<sup>1</sup> Adresa pracoviště: prof. Ing. Čestmír Serafín, Dr., Ing-paedIGIP., Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Žižkovo nám. 5, 779 00 Olomouc, Česká republika  
E-mail: cestmir.serafin@upol.cz

Key words: STEM, interdisciplinarity, IBSE (Inquiry-Based Science Education), active learning, project-based learning, digital technologies, integration of disciplines, curricular innovation, teachers' professional development

### **Abstrakt**

STEM vzdělávání představuje zásadní interdisciplinární přístup, který reaguje na aktuální společenské, technologické a ekonomické výzvy. Tato studie se zaměřuje na vývoj STEM vzdělávání od jeho historických základů až po současné trendy prostřednictvím retrospektivní analýzy vědeckých zdrojů a bibliometrického zkoumání publikací posledního desetiletí. Zjištění ukazují rostoucí důraz na interdisciplinární a transdisciplinární učení a na využívání moderních pedagogických technologií, včetně digitálních nástrojů a umělé inteligence. Významná pozornost je věnována badatelsky orientovanému vzdělávání (IBSE - Inquiry-Based Science Education), které se ukazuje jako efektivní strategie aktivního učení. V kombinaci s kvalitně připravenými úlohami, digitálními technologiemi a formativním hodnocením IBSE prokazatelně podporuje rozvoj badatelských kompetencí žáků. Studie zdůrazňuje klíčovou roli učitelů při implementaci STEM konceptů a identifikuje hlavní bariéry jejich úspěšného zavádění, jako jsou nedostatečná metodická podpora, omezené materiální zázemí a nejednotné postoje pedagogů. Výsledky poskytují východisko pro další rozvoj STEM vzdělávání prostřednictvím hlubší integrace disciplín, inovativních pedagogických strategií a spolupráce mezi školstvím, tvůrci vzdělávací politiky a průmyslovými partnery, aby vzdělávací praxe efektivně reagovala na výzvy 21. století a potřeby globální pracovní síly.

Klíčové slova: STEM, interdisciplinarita, IBSE (badatelsky orientované vzdělávání), aktivní učení, projektově orientované učení, digitální technologie, integrace disciplín, kurikulární inovace, profesní rozvoj učitelů

### **Úvod**

Vzdělávání je dynamická oblast, která se neustále přizpůsobuje společenským, technologickým a ekonomickým změnám. Současná éra je charakterizována nejen rozvojem digitálních technologií a robotiky, ale také vznikem nových, nekonvenčních přístupů k lidskému rozvoji a vnímání světa. Objevují se inovativní strategie pro budování efektivních a společensky odpovědných přístupů, kterými lidstvo rozšiřuje hranice znalostí a reflektuje zkušenosti z minulosti (Stilgoe, Owen & Macnaghten, 2013). Rychlá transformace globálního prostředí vyžaduje obdobně flexibilní a otevřený přístup ke vzdělávání, jenž představuje základní pilíř rozvoje kompetencí nezbytných pro život v moderní společnosti (Bybee, 2010; UNESCO, 2021; World Economic Forum, 2023).

V posledních desetiletích dochází k posunu od tradičních metod výuky k interdisciplinárním přístupům, které reflektují aktuální potřeby společnosti. Vzdělávání, jako základ lidského myšlení, musí zákonitě procházet evolucí. Moderní vzdělávací koncepty podporují rozvoj inovativního myšlení, které umožňuje jednotlivcům obstát v dynamickém prostředí (World Economic Forum, 2023). Mezi klíčové trendy ve vzdělávání patří koncept STEM, založený na vzdělávání integrující vědu, technologie, inženýrství a matematiku (Dorfman, Issachar & Zion, 2020). STEM přístup rozvíjí mnoho dovedností, které jsou

nezbytné pro budoucí profesní i osobní výzvy, včetně analytického a kritického myšlení, kreativity a schopnosti aplikovat znalosti v praxi.

## **Koncept STEM: Historie, vývoj a současné výzvy**

### **Vznik a vývoj konceptu STEM**

Vzdělávání STEM vzniklo jako reakce na dynamický rozvoj technologií a vědy v posledních dekádách. K jeho formování významně přispěla řada výzkumů, které urychlily konceptuální i praktický rozvoj tohoto přístupu (Takeuchi, et al., 2020). Akronym STEM je odvozen z anglických výrazů science, technology, engineering and mathematics, v češtině věda, technologie, inženýrství a matematika; původně se používala zkratka SMET, která byla následně zjednodušena na STEM kvůli snazší výslovnosti (Najib, et al., 2020).

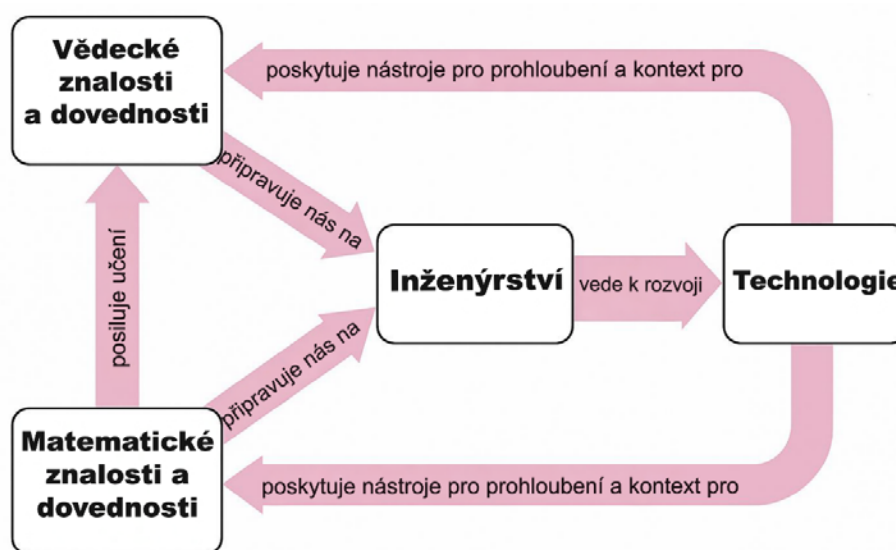
Hlavním cílem STEM ve vzdělávání je propojovat vybrané disciplíny při řešení úloh a projektů, čímž se rozvíjí kritické a analytické myšlení a zvyšuje připravenost žáků na pracovní trh, kde jsou tyto dovednosti vysoce žádané (English, 2016). Podle Nadelsona a Seiferta (2017) integrace disciplín zlepšuje schopnost žáků vyhodnocovat na první pohled nesouvisející informace a podporuje rychlejší růst nových znalostí i rozvoj pokročilých technologií.

O počátcích STEM panuje různý výklad (Nian, 2022). Část autorů datuje první výskyt konceptu do roku 1986 (zmínka v dokumentech americké Národní vědecké rady), jiní kladou začátek do padesátých let 20. století, kdy byla přijata legislativa zaměřená na zlepšení matematického a přírodovědného vzdělávání. Přestože se koncept STEM objevoval již ve 20. století, výraznější rozvoj v oblasti vzdělávání nastal až na počátku 21. století (Li et al., 2020), kdy zesílily apely na posílení STEM ve vzdělávání, a to jak z důvodu technologické transformace společnosti, tak kvůli klesajícímu zájmu žáků o technické obory a tím vznikajících obav z nedostatku kvalifikovaných odborníků (Sanders, 2009; ČKAIT, 2024). Tento trend je v kontrastu s prognózami, podle nichž zaměstnanost kvalifikované technicky zaměřené pracovní síly v EU roste a očekává se další nárůst poptávky, kdy v nejbližších letech má vzniknout přibližně 7 milionů nových pracovních míst, přičemž poptávka se týká právě absolventů středních a vysokých technických škol (European Commission, 2025).

Jednoduché vymezení STEM vychází z výuky čtyř specifických oblastí (věda, technologie, inženýrství, matematika). Detailní definice jsou však nejednoznačné a neexistuje jedna univerzálně přijímaná charakteristika. V praxi se rozlišují různé úrovně integrace od STEM 4.0, kde se při řešení problémů či tvorbě projektů jedná o plnou integraci všech čtyř disciplín až po STEM 1.0 kde se disciplíny se vyučují odděleně v samostatných předmětech (Lowrie, et al., 2017; Attard, et al., 2020).

Attard et al. (2020) zdůrazňují, že základy přístupu STEM vyrůstají z matematiky a přírodních věd, které jsou klíčové pro úspěšnou aplikaci znalostí napříč disciplínami. Shaughnessy (2013) definuje STEM vzdělávání jako řešení problémů opírající se o koncepty a postupy matematiky a přírodních věd, zahrnující týmovou práci, inženýrský návrh a využití adekvátních technologií. Kelley a Knowles (2016) pak chápou STEM jako integrovanou výuku obsahu dvou a více STEM oblastí, propojenou autentickými praktikami v kontextu blízkém reálným podmínkám a s cílem zlepšit učení studentů.

Bez ohledu na míru integrace je považováno za zásadní využívat konstruktivistické strategie učení, zejména učení založené na problémech (PBL - Project Based Learning), projektové učení a badatelsky orientované přístupy (IBSE). Ty vedou žáky a studenty k aktivnímu zkoumání, formulaci a ověřování hypotéz, vyvozování závěrů založených na důkazech a ke spolupráci (Pimthong & Williams, 2018; Asghar, et al. 2012). IBSE má původ ve vědecké oblasti a dlouhodobě se ukazuje jako efektivní přístup k výuce a učení zejména v oblastech STEM (Ješková et al., 2022). Výzkumy potvrzují jeho přínosy: vyšší znalosti a dovednosti ve STEM předmětech (Ješková, et al., 2022), rozvoj badatelských kompetencí (Ganajová et al. 2025), pozitivnější postoje ke STEM oborům, lepší porozumění aplikacím STEM v každodenním životě a zvýšená schopnost řešit problémy (Nguyen & Pham, 2025; Pimthong, et al. 2024).



Obr. 1 - Model vztahů konceptu STEM

Zdroj: Watson & Watson, 2013

Do akronyma STEM se často přidává A (arts) – vzniká tak STEAM. Podle Perignat a Katz-Buonincontro (2019) má zahrnutí umění podpořit kreativitu, schopnost řešit problémy a umělecké vzdělávání. Zároveň se však objevují nejasnosti v tom, co „umění“ zahrnuje: někteří odborníci jej vymezují jako výtvarné umění (např. malba, fotografie), jiní jako scénické umění (od digitálních médií po tanec a divadlo) a další jej pojímají spíše jako projektové učení.

Pojem	Klíčové složky	Hlavní přínos
<b>STEM</b>	Věda, Technologie, Inženýrství, Matematika	Logika a technika
<b>STEAM</b>	+ Umění (Arts)	Kreativita a inovace
<b>STREAM</b>	+ Čtení a psaní (Reading/wRiting)	Komunikace a kritické myšlení

Tabulka 1 - STEM – STEAM – STREAM

Zdroj: autor

Někdy se přidává také R, čímž vzniká STREAM. Ani zde nepanuje shoda: Yoh et al. (2021) vykládají R jako rekreaci (rekreační fyzická aktivita) a poukazují na zlepšení fyzické zdatnosti i kognitivních funkcí díky integraci. Jiní autoři chápou R jako Reading / wRiting (čtení a psaní) s cílem posílit gramatické dovednosti a schopnosti spojené s psaným projevem (Debroy, 2017).

STEM ve vzdělávání dnes představuje dynamický a adaptivní přístup reagující na technologické, společenské a ekonomické výzvy současné společnosti pro její budoucí rozvoj. Přestože koncept STEM nabízí široké možnosti integrace disciplín a využívání inovativních metod, zůstává konceptem otevřeným v kontextu budoucích trendů, které jsou dány rychlým tempem technologických a společenských změn.

### **Výzvy a problémy implementace STEM**

V současné době se výuka často realizuje podle představ o tom, jak bude vypadat budoucnost společnosti a jak se bude vyvíjet pracovní trh. Obé je spojeno s rozvojem technologií, kdy „nevidíme“ dál než několik málo let dopředu. Mladí lidé však musí být připraveni i na změny, které není schopen dnes nikdo předpovědět. Proto Kurup, et al. (2019) zdůrazňují, že koncept STEM by měl být zaváděn již od nejnižších ročníků základní škol a možná i již ve školách mateřských. Důvodem je podpora zájmu dětí a získání zkušeností, které by mohli v budoucnu potřebovat, a také vytvoření návyků, a to v co nejučtější věku. Najib, et al. (2020) však upozorňují, že součástí STEM dovedností by mělo být nejen vzdělávání, ale i etika. Vštěpování těchto principů pomáhá formovat ze žáků a později studentů nejen kompetentní odborníky, ale i osobnosti. Mezi tyto hodnoty patří například objektivita, otevřenost novým výzvám či inovativnost. Koldová a Rokos (2023) označují za jednu z největších výhod integrace STEM do výuky rozvoj spolupráce mezi jednotlivci i v rámci skupin. Tento styl výuky podporuje nejen schopnost týmové práce, ale i morální rozvoj žáků.

Kurup et al. (2019) dále zdůrazňují nezbytnost spolupráce učitelů, kteří by měli aktivně usilovat o kolektivní rozvoj kompetencí a dovedností svých žáků. Učitelé hrají klíčovou roli při vyvolání zájmu o STEM, protože jejich úkolem je efektivně propojit výuku těchto oborů s každodenními zkušenostmi a situacemi blízkými praxi. Doležalová (2024) s tímto názorem souhlasí a dodává, že učitelé potřebují kvalitní materiály, školení a znalosti, které jim umožní zajistit efektivní výuku STEM. Podle Nian (2022) jsou silné znalosti učitelů v oblastech STEM nezbytné pro rozšíření učiva a kvalitní vysvětlení problémů, s nimiž se žáci mohou setkávat.

### **Implementace STEM do školní praxe: Pedagogické aspekty a mezioborová integrace**

#### **Překážky a výzvy pro učitele při zavádění STEM do výuky**

Na řadu překážek, které mohou učitelům komplikovat implementaci STEM do výuky, upozorňují Nadelson a Seifert (2017), kteří uvádějí, že jednou z hlavních výzev pro učitele je nutnost vynaložení značného úsilí na zavedení zcela nové struktury do výukového procesu, který je dosud orientován na jednotlivé obory než na řešení problémů vzájemných souvislostech. Přejít od tradičního stylu výuky k modernímu pojetí STEM vyžaduje výrazné změny, které mohou být pro učitele nepřipravené na tyto inovace obzvláště velmi náročné.

Podle Margot a Kettler (2019) učitelé potřebují dostatek zkušeností, aby dokázali se žáky řešit problémy současného světa prostřednictvím STEM. Klíčová je znalost obsahu napříč předměty, což usnadňuje integraci STEM do výuky, ale zvyšuje náročnost na učitele. Nadelson a Seifert (2017) dodávají, že kromě odborných znalostí jsou u učitelů nezbytné i kompetence týkající se samotné integrace STEM. Učitelé, kteří se necítí dostatečně připraveni, mají tendenci zůstat u tradičních metod, místo aby podporovali moderní přístupy.

Dalším předpokladem úspěšné implementace STEM je schopnost zapojit technologie do výuky. Pro mnohé učitele je tento krok obtížný, protože jim chybí potřebné znalosti a dovednosti. SilvaDíaz et al. (2023) označují tuto oblast za klíčovou pro efektivní využití konceptu STEM. Nedostatečné školení učitelů v technologických dovednostech je jedním z hlavních důvodů tohoto problému. Současný technologický pokrok nabízí příležitost pro rozvoj nových pedagogických metod, které propojí teorii s praktickým využitím ve výuce.

Další komplikací může být negativní postoj rodičů k moderním metodám výuky. Rodiče, kteří sami zažili tradiční vzdělávání, mohou mít zkreslený pohled na STEM. Kurup et al. (2019) proto doporučují zvyšovat informovanost rodičů o výhodách těchto přístupů a upozorňují, že zapojení rodičů do vzdělávání pozitivně ovlivňuje studijní výsledky žáků a podpora rodičů při realizaci konceptu STEM ve výuce má prokazatelně příznivý dopad na studijní úspěšnost v takto koncipovaném vzdělávání.

### **Pedagogické přístupy a budoucnost STEM ve vzdělávání**

Mezi klíčové pedagogické přístupy v oblasti STEM patří badatelsky orientované vzdělávání (IBSE), které staví na aktivním učení a je považováno za zásadní pro přípravu žáků a studentů na požadavky současné společnosti. Účinnost IBSE při rozvoji badatelských kompetencí závisí na souhře několika podpůrných prvků: kvalitně konstruovaných úloh napříč STEM obory, smysluplné integraci digitálních technologií, cíleném využívání formativního hodnocení a odborném vedení zkušenými učiteli (Koldová & Rokos, 2023; Doležalová, 2024). Dosavadní studie ukazují, že i žáci se slabší vstupní úrovní badatelských dovedností dosahují při výuce založené na badatelském principu a integraci STEM statisticky významných zlepšení (Koldová a Rokos, 2023).

Zjištění zároveň potvrzují, že interdisciplinární přístupy hrají klíčovou roli při rozvoji kritického myšlení, překonávání oborových bariér v přípravě žáků a studentů na řešení komplexních problémů z praxe. Perspektivy dalšího rozvoje STEM vzdělávání zahrnují hlubší propojení disciplín, širší přijetí inovativních výukových strategií (například projektově orientovaného učení) a tvorbu spolupracujících rámců propojujících pedagogiku, tvůrce vzdělávací politiky i průmyslové partnery.

Začínat se STEM již na základních školách je klíčové pro rozvoj dovedností potřebných v budoucím profesním i osobním životě. Druhý stupeň ZŠ představuje důležitou fází, kdy se kromě upevňování základních znalostí formuje vztah žáků k jednotlivým předmětům a postupně i jejich profesní orientace. Právě v této etapě se výrazně rozvíjí kritické myšlení a schopnost propojovat poznatky napříč obory – tedy principy, na nichž STEM stojí. V této fázi je přístup učitelů zásadní, neboť ovlivňuje způsob implementace metod výuky i vlastní motivaci žáků a studentů k aktivnímu učení (Dostál, 2023).

Přestože je STEM v pedagogické komunitě stále častěji diskutován, jeho praktické začlenění do výuky naráží na řadu překážek: slabší metodickou podporu, nedostatečné materiální a technologické zázemí škol a rozdílné postoje učitelů. Zatímco část pedagogů vnímá STEM jako příležitost k inovaci a zatraktivnění výuky, jiní mají obavy z jeho komplexnosti a nároků spojených s praktickou realizací.

Protože míra a úspěšnost implementace STEM závisí především na učitelích (Doležalová, 2024), je zásadní porozumět jejich zkušenostem, postojům a konkrétním výzvám i možnostem účinné integrace do výuky (Dostál et al. 2022). Tyto poznatky vytvářejí pevný základ pro další rozvoj STEM ve vzdělávání, které bude lépe reagovat na společenské výzvy a dynamické potřeby globální pracovní síly.

## **Závěr**

Vzdělávání STEM se ukazuje jako adaptivní rámec schopný reagovat na rychlé technologické a společenské změny. Klíčovou rolí v jeho efektivitě hraje badatelsky orientované učení (IBSE), které při vhodné kombinaci kvalitně konstruovaných úloh napříč disciplínami, integraci digitálních technologií, formativního hodnocení a odborného vedení ze strany učitelů prokazatelně rozvíjí kompetence i u žáků s nižší vstupní úrovní. Interdisciplinarita umožňuje překonávat oborové bariéry, kultivovat kritické myšlení a připravovat žáky a studenty na řešení komplexních problémů blízkých praxi. Zásadní je začínat již na úrovni základní školy či níže, kdy první zkušenosti formují u žáků motivaci a návyky, jež utvářejí vztah k předmětům a pozdější profesní orientaci.

Plné implementaci konceptu STEM brzdí její nejednotnost v míře integrace, nerovnoměrné zastoupení oblastí (často upozaděná matematika), nedostatečná metodická podpora, materiální a technologické zázemí, kompetence učitelů i postoje rodičů a zákonných zástupců žáků. Cestou vpřed je sjednocení terminologie a sladění hodnocení s cíli STEM, systematické profesní vzdělávání učitelů (didaktika integrace, digitální kompetence....), kvalitní kurikulární a materiální podpora, důraz na etiku, spolupráci a rovnost příležitostí, a transparentní komunikace s rodiči. Rozvoj STEM si žádá kooperaci škol, tvůrců politik a průmyslu i průběžnou analytickou reflexi (včetně širšího geopolitického záběru a prognózování trendů). Takto pojaté STEM vzdělávání může dlouhodobě posilovat kompetence žáků a flexibilitu vzdělávacího systému, aby lépe odpovídal výzvám 21. století a potřebám globální pracovní síly.

*Tento článok odporúča na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:*

*Mgr. et Mgr. Michal Mrázek, Ph.D.*

*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. ASGHAR, A. , ELLINGTON, R. , RICE, E. , JOHNSON, F. & G. M. PRIME, 2012. Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts [online]. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2)[cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>.
2. Assefa, S.G. & A. Rorissa, 2013. A bibliometric mapping of the structure of STEM education using co-word analysis [online]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, Association for Information Science & Technology*, vol. 64(12), pages 2513-2536 [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/asi.22917>.
3. Attard, C., Grootenboer, P., Attard, E. & A. Laird, 2020. Affect and Engagement in STEM Education [online]. In: *MacDonald, A., Danaia, L., Murphy, S. (eds) STEM Education Across the Learning Continuum*. Springer, Singapore [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/978-981-15-2821-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-15-2821-7_11).
4. Bybee, R. W., 2010. Advancing STEM education: A 2020 vision [online]. *Technology and Engineering Teacher*, v70 n1 p30-35 [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://www.scribd.com/document/575958506/bybee>.
5. ČKAIT., 2024. Zájem o technické obory soustavně klesá [online]. *Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků* [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://zpravy.ckait.cz/vydani/2024-06/zajem-o-technicke-obory-soustavne-klesa/>.
6. Debroy, A., 2017. What is STREAM Education & Why is It Gaining Popularity? [online]. *EdTech Review* [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://www.edtechreview.in/trends-insights/insights/what-is-stream-education/>.
7. Doležalová, H., 2024. STEM vzdělávání ve školách: Jak podporovat vědecké talenty už od dětství [online]. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://www.prahaskolska.eu/stem-vzdelavani-ve-skolach-jak-podporovat-vedecke-talenty-uz-od-detstvi/>.
8. Dorfman, BS., Issachar, H. & M. Zion, 2020. Yesterday's Students in Today's World – Open and Guided Inquiry Through the Eyes of Graduated High School Biology Students [online]. *Res Sci Educ* 50, 123–149 [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9683-6>.
9. Dostál, J. et al. 2022. Innovative Concept of STEAM Education at Primary Schools in the Czech Republic - Support for Implementation in School Practice [online]. *IEEE 16th International Scientific Conference on Informatics (Informatics)*, Poprad, Slovakia, 2022, pp. 60-66 [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10083467>.
10. Dostál, J., 2023. Comparison of the national curriculum from the STEM perspective with focus on technologies and engineering in the Czech Republic Poland and Slovakia[online]. *TEM Journal – Technology, Education, Management, Informatics*, 12(1), pp 566–577 [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.18421/TEM121-67>.
11. English, L., 2016. STEM education K-12: perspectives on integration [online]. *IJ STEM Ed* 3, 3 [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>.
12. European Commission, 2025. *A STEM Education Strategic Plan: skills for competitiveness and innovation* [online] (COM(2025)89 final). [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52025DC0089>.
13. Ganajová, M., Orosová, R., Sotáková, I., & P. Letošníková, 2025. The effect of inquiry-based teaching on students' attitudes toward science and technology [online]. *Frontiers in Education*, 10. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1708139>.
14. Ješková, Z., Lukáč, S., Šnajder, Ľ., Guniš, J., Klein, D., & M. Kireš, 2022. Active learning in STEM education with regard to the development of inquiry skills [online]. *Education Sciences*, 12(10), 686. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/educsci12100686>.
15. Kelley, T.R., & J.G. Knowles, 2016. A conceptual framework for integrated STEM education [online]. *IJ STEM Ed* 3, 11 [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>.
16. Koldová, H., & L. Rokos, 2023. Učit STEM integrovaně, nebo v mezipředmětových vztazích? [online] *Komenský: Odborný časopis pro učitele základní školy*. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://www.ped.muni.cz/media/3524802/komensky-3.pdf>.

17. Kurup, P.M., Li, X., Powell, G. et al., 2019. Building future primary teachers' capacity in STEM: based on a platform of beliefs, understandings and intentions [online]. *IJ STEM Ed* 6, 10 [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0164-5>.
18. Li, Y., Wang, K., Xiao, Y. et al., 2020. Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications [online]. *IJ STEM Ed* 7, 11 [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6>.
19. Lowrie, T., DOWNES, N., & S. Leonard, 2017. STEM education for all young Australians: A bright spots learning hub foundation paper, for SVA, in partnership with Samsung [online]. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://www.socialventures.org.au/wp-content/uploads/2024/08/STEM-education-for-all-young-Australians.pdf>.
20. Margot, K.C., & T. Kettler, 2019. Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review [online]. *IJ STEM Ed* 6, 2. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>.
21. Nadelson, L. S., & A. L. Seifert, 2017. Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future [online]. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221–223. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775>
22. Najib, S.A.M., Mahat, H., & N.H. Baharudin, 2020. The level of STEM knowledge, skills, and values among the students of bachelor's degree of education in geography [online]. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)* Vol. 9, No. 1, pp. 69-76. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i1.20416>.
23. Nguyen, T. T., & N. S. Pham, 2025. Enhancing scientific competency in middle school students through inquiry-based learning: a case study on water in life [online]. *Journal of Science Education and Technology*, 34, 1418–1429. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10227-y>.
24. Nian, Z.H., 2022. International Comparison of STEM Teacher Education [online]. *Open Access Library Journal*, 9, 1-9. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=119230>.
25. Perignat, E., & J. Katz-Buonincontro, 2019. STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>.
26. Phimthong, T., Nuangchalerm, P., Thumsiriwat, J., Dostál, J., & W. Wongtiantkul, 2024. Experimental Science Skills of 9th-Grade Students Through Inquiry-Based Learning [online]. *Journal of Philology and Educational Sciences*, 3(2), 14–22. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.53898/jpes2024322>.
27. Pimthong, P., & J. Williams, 2018. Preservice teachers' understanding of STEM education [online]. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41(2), 289–295. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/kjss/article/view/232607>.
28. Sanders, M., 2009. STEM, STEM Education, STEM Mania [online]. *Technology Teacher*, 68, 20-26. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>.
29. Shaughnessy, J. M., 2013. Mathematics in a STEM context [online]. *Mathematics Teaching in the Middle school*, 18(6), 324-324. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5951/mathteacmidscho.18.6.0324>.
30. Stilgoe, J., Owen, R., & P. Macnaghten, 2013. Developing a framework for responsible innovation [online]. *Research Policy*, 42(9), 1568–1580. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.05.008>.
31. Takeuchi, M.A., Sengupta, P., Shanahan, M.C., Adams, J.D., & M. Hachem, 2020. Transdisciplinarity in STEM education: a critical review [online]. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1755802>.
32. UNESCO, 2021. *Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education* [online]. UNESCO. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: [https://unevoc.unesco.org/pub/futures\\_of\\_education\\_report\\_eng.pdf](https://unevoc.unesco.org/pub/futures_of_education_report_eng.pdf).
33. Watson, A. D., & G. H. Watson, 2013. *Transitioning STEM to STEAM: Reformation of engineering Education* [online]. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: [https://www.academia.edu/8766909/Transitioning\\_STEM\\_to\\_STEAM\\_Reformation\\_of\\_Engineering\\_Education](https://www.academia.edu/8766909/Transitioning_STEM_to_STEAM_Reformation_of_Engineering_Education)



34. World Economic Forum, 2023. *The Future of Jobs Report 2023* [online]. WEF. [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://www.weforum.org/stories/2023/05/future-of-jobs-2023-skills/>.
35. Yoh, T., Kim, J., Chung, S., & W. Chung, 2021. STREAM: A New Paradigm for STEM Education [online]. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 22(1). [cit. 2026-02-11]. Dostupné z: <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM/article/view/2438>.

# **Mladá veda**

## **Young Science**

**ISSN 1339-3189**