

Implementácia princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa Štátneho vzdelávacieho programu z roku 2023

Mária Fuchsová



Univerzita Komenského v Bratislave

Mária Fuchsová

**Implementácia princípov STEAM do
primárneho prírodovedného vzdelávania
podľa Štátneho vzdelávacieho programu
z roku 2023**

2025

Univerzita Komenského v Bratislave

Vedecká monografia s názvom *Implementácia princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa Štátneho vzdelávacieho programu z roku 2023* vznikla za podpory grantu a je zároveň čiastkovým výstupom projektu KEGA 077UK-4/2025 *Edu-Steam laboratórium v učiteľstve primárneho vzdelávania*.

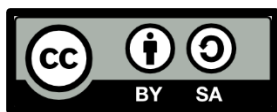
© Mgr. Mária Fuchsová, PhD., 2025

Univerzita Komenského v Bratislave, Pedagogická fakulta, Katedra didaktiky matematiky a prírodovedných predmetov

Recenzenti:

doc. RNDr. Radoslav Beňuš, PhD.

doc. PaedDr. Ivana Rochovská, PhD.



Publikácia je šírená pod licenciou Creative Commons CC BY-SA 4.0 (vyžaduje sa: povinnosť uvádzať pôvodného autora, povinnosť odvodené dielo zdieľať pod rovnakou licenciou ako pôvodné dielo). Viac informácií o licencií a použití diela: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



https://stella.uniba.sk/texty/PDF_MF_1prirodovedne_vzdelavanie_svp2023_steam_principy.pdf

Vydavateľ

Univerzita Komenského v Bratislave

ISBN 978-80-223-6169-9 (online)

Obsah

Predhovor	4
Úvod	6
1 Základná charakteristika princípu STEAM vzdelávania.....	8
1.1 Epistemológia disciplín STEAM vzdelávania.....	10
1.2 Kreativita a umenie v STEAM vzdelávaní.....	14
1.3 Matematika v STEAM vzdelávaní	16
1.4 Učebné pomôcky a digitálne technológie v STEAM vzdelávaní.....	19
2 Prírodovedné primárne vzdelávanie a STEAM.....	23
2.1 Bádateľsky orientovaná prírodovedná výučba ako súčasť STEAM vzdelávania.....	24
2.2 Princípy STEAM vzdelávania v obsahu nového kurikula z r. 2023 v SR (vzdelávacia oblasť Človek a príroda).....	28
2.3 Rola učiteľa v STEAM vzdelávaní	32
3 Výskumný problém a výskumné otázky	36
4 Metodológia výskumu	38
4.1 Charakteristika výskumnej vzorky	38
4.2 Charakteristika výskumných nástrojov	39
4.3 Spôsob spracovania dát	43
5 Interpretácia zistených názorov a reflexie učiteľov na implementáciu princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP z roku 2023	49
5.1 Faktory ovplyvňujúce implementáciu princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP z roku 2023	58
5.1.1 Učebné pomôcky a zdroje	59
5.1.2 Didaktické metódy a organizačné formy.....	73
5.1.3 Podpora zo strany školy, kolegov a vzdelávacích inštitúcií	77
5.1.4 Názor učiteľov na aktuálnosť nového kurikula vzhľadom na STEAM vzdelávanie a ich vlastnú pedagogickú skúsenosť	81
5.2 Príklad dobrej praxe – návrh a analýza STEAM aktivity realizovanej so študentmi pedagogických odborov na hodine environmentálnej výchovy	85
6 Diskusia	99
Záver.....	107
Summary	110
Zoznam použitej literatúry	114
Zoznam grafov, tabuliek a obrázkov	126
ZOZNAM PRÍLOH	132

Predhovor

Vzdelávanie žiakov v zmysle profilu absolventa základnej školy sa neustále vyvíja a bude sa vyvíjať aj v budúcnosti. Kompetencie, ktoré žiaci nadobúdajú počas vzdelávacieho procesu, sú kľúčovým predpokladom ich budúceho profesijného uplatnenia. V tomto kontexte je mimoriadne dôležité rozvíjať aj adekvátne kompetencie budúcich učiteľov, ktorí musia poznať špecifiká generácie, ktorú budú v nasledujúcich rokoch na školách vyučovať.

Dynamický technologický rozvoj a rýchly prenos informácií naznačujú, že dnešní absolventi základných škôl, budú v budúcnosti vykonávať profesie, ktoré dnes ešte neexistujú. Integrovaná povaha výučby STEAM, spájajúca vedu, technológie, inžinierstvo, umenie a matematiku, sa preto javí ako zásadná pre rozvoj vedeckej, digitálnej, technickej, matematickej a ďalších druhov gramotnosti žiakov.

Na tieto výzvy musí reagovať aj škola, čo je jedným z dôvodov, prečo vzdelávacie systémy na celom svete prechádzajú dynamickými reformami, menia svoje kurikulá, organizáciu a metódy práce. Ani slovenský vzdelávací systém nemôže výzvy a príležitosti nebrať do úvahy. Jednou z hlavných podmienok budovania kvalitnej základnej školy je, aby mala moderný a súčasným potrebám vyhovujúci vzdelávací program – kurikulum. Na tomto základe vznikol na Slovensku nový Štátny vzdelávací program pre základné vzdelávanie, ktorý bol schválený dňa 31. 3. 2023 pod č. 2023/831:7-A2140 ministrom školstva.

Integrácia prírodovedných disciplín do obsahu vzdelávacej oblasti Človek a príroda v primárnom vzdelávaní a riešenie problémov reálneho prostredia, v ktorom žiaci žijú, sú v súlade s princípmi STEAM vzdelávania, ktoré sa snaží o učenie viacerých vedných oblastí ako jedného celku. Takto prepojené poznatky sú pre žiakov ľahšie aplikovateľné do života, keďže prirodzene vnímajú súvislosti medzi javmi a učia sa o nich paralelne.

Pretože vyučovanie podľa nového vzdelávacieho programu sa začalo realizovať od prvého ročníka školského roku 2023/2024 v základných školách zapojených do pilotnej štúdie a od školského roku 2026/2027 budú všetky základné školy povinné postupovať podľa neho vo výchove a vzdelávaní, je pre nás výzvou sledovať, ako sa učiteľom darí implementovať princípy STEAM vzdelávania v integrovanej výučbe, aké skúsenosti s týmto procesom majú, s akými prekážkami sa stretávajú, a aké sú ich potreby a očakávania v tejto oblasti. Postoj učiteľov

k danej reforme a ich schopnosť aplikovať princípy STEAM do primárneho vzdelávania sú kľúčovým faktorom úspešnej realizácie nového kurikula.

Predkladaná publikácia je výstupom grantu KEGA 077UK-4/2025 *Edu-Steam laboratórium v učiteľstve primárneho vzdelávania*, ktorý bol zameraný na prípravu budúcich učiteľov primárneho vzdelávania reflektujúcu aktuálne kurikulárne zmeny v základnom školstve, pričom jeho kľúčovým prvkom bola inovácia vzdelávania študentov v STEAM disciplínach. Výsledky predloženej publikácie predstavujú dôležitý podklad na tvorbu moderných a atraktívnych didaktických materiálov pre študentov učiteľstva, ako aj pre učiteľov primárneho vzdelávania.

Za cenné rady a pripomienky ďakujeme recenzentom publikácie doc. PaedDr. Ivane Rochovskej, PhD. a doc. RNDr. Radoslavovi Beňušovi, PhD..

Úvod

Raný vek detstva, teda obdobie najrýchlejšieho vývinu dieťaťa, je dôležitý nielen pre jeho ďalší vývin a vzdelávanie, ale je kľúčový pre rozvoj schopností, ktoré bude potrebovať v dospelosti. Ukázalo sa, že poznatky získané v ranom detstve sú trvalejšie a tvoria základ pre učenie v ďalších rokoch života. V tomto kontexte je rané detstvo kritickým obdobím, v ktorom sa budujú základy vedomostí, zručností, spôsobilostí dieťaťa, dochádza k formovaniu základných hodnôt a postojov (Bartan & Alisinanoğlu, 2024).

STEAM aktivity sú súčasťou vzdelávania už v ranom detstve. Deti sa vo svojom každodennom živote stretávajú s mnohými príležitosťami spoznávať, chápať a vnímať svet. Podľa Wahyuningsiha et al. (2020) dieťa, ktoré je v interakcii so svojím prostredím, sa snaží nájsť odpovede na javy a udalosti, ktoré pozoruje, a začína si vo svojej mysli vytvárať štruktúry pre kognitívnu a emocionálnu oblasť súvisiacu so STEAM vzdelávaním, pričom tento proces potom uňho pokračuje po celý život. Vzdelávanie v oblasti vedy, techniky, inžinierstva, umenia a matematiky (STEAM) tak zohráva zásadnú úlohu v príprave žiakov na budúce výzvy. Zdôrazňuje využívanie multidisciplinárnych poznatkov na riešenie praktických problémov, pričom podporuje kritické myslenie, kreativitu a schopnosť riešiť problémy — spôsobilosti, ktoré sú čoraz cennejšie v dynamickom pracovnom trhu. Využívaním moderných technológií, ako sú robotika a gamifikácia, STEAM vzdelávanie nielen modernizuje metodické prístupy a učebné materiály, ale aj zlepšuje samotný proces učenia, vďaka čomu sú zložité vedecké koncepty prístupnejšie a zábavnejšie už pre deti v ranom veku (Megawati, 2024).

Integrované vyučovanie na školách znamená naplnenie požiadavky princípu, že všetky prvky vyučovacieho procesu – obsahové, psychologické, kognitívne, sociologické a organizačné – sú funkčne prepojené a tvoria harmonický celok. Vyučovanie založené na tomto prístupe môže byť pre žiakov veľmi podnetné a motivujúce. Vzájomne prepojený obsah prispieva k poznaniu, ktoré je úplné, hodnotné a prakticky využiteľné. Integrované vyučovanie je vyučovanie, pri ktorom sa stierajú alebo sú len čiastočne vnímateľné hranice medzi rôznymi predmetmi alebo disciplínami. Tento typ vyučovania vytvára zmysluplné prepojenia medzi podobnými aspektmi rôznych odborov. Disciplíny sa navzájom integrujú, prelínajú a syntetizujú do nového celku, ktorý je väčší a významnejší než jednoduchý súčet jeho jednotlivých častí (jednotlivých predmetov, disciplín) (Cekić-Jovanović & Gajić, 2022).

Zavedenie integrácie obsahu rôznych predmetov podľa modelu STEAM môže prispieť ku kvalitnejšiemu učeniu, k funkčným vedomostiam využiteľným v každodennom živote, rozvoju tvorivého myslenia, využívaniu umenia pri riešení problémov a zvýšenej motivácii na prácu (Cekić-Jovanović & Gajić, 2022).

Primárne prírodovedné vzdelávanie zohráva kľúčovú úlohu pri formovaní vedeckého myslenia, zvedavosti a porozumenia okolitému svetu už od raného školského veku. V súčasnosti sa čoraz väčší dôraz kladie na aplikáciu princípov STEAM, ktoré podporujú medzipredmetové prepojenia, tvorivosť a praktické riešenie problémov. Cieľom tejto publikácie je preskúmať možnosti a výzvy implementácie STEAM prístupov v kontexte primárneho prírodovedného vzdelávania, a to prostredníctvom skúseností učiteľov z praxe, ktoré poskytujú cenný náhľad do reálnych potrieb, bariér a potenciálu využitia inovatívnych metodík v každodennej výučbe. Výsledky publikácie môžu slúžiť ako inšpirácia a zároveň podklad na tvorbu efektívnych didaktických stratégií, ktoré zodpovedajú aktuálnym trendom vzdelávania v oblasti prírodných vied.

1 Základná charakteristika princípu STEAM vzdelávania

Súčasný trend vzdelávania navrhuje integráciu kurikula prostredníctvom rôznych pedagogických prístupov, medzi ktoré patrí interdisciplinárny alebo multidisciplinárny prístup (Barnes, 2015). Transdisciplinarita spočíva v integrácii poznatkov s cieľom prekonať fragmentáciu disciplín a dosiahnuť holistické pochopenie reálnych problémov (Fam et al., 2018). Prístup prepojenia rôznych oblastí vo vzdelávacom kontexte rieši skutočné a spoločensky relevantné problémy. Z tejto perspektívy vystupuje do popredia význam komplexnosti, pričom sa kladie dôraz na kontext a prepojenia medzi oblasťami (Montuori, 2019).

Vo všeobecnosti sa interdisciplinárne a transdisciplinárne učenie stáva čoraz populárnejšou a rastúcou oblasťou záujmu o vzdelávaciu reformu. Integrácia STEAM je jednou z takýchto snáh o podporu interdisciplinárneho prístupu k výučbe a učeniu. STEAM vzdelávanie posúva vzdelávacie paradigmy smerom k integrácii umenia do predmetov vedy, technológie, inžinierstva a matematiky, čím sa jednotlivé oblasti vzájomne prepájajú (Singh et al, 2024).

Integrovaný prístup **STEM** (veda – *science*, technológia – *technology*, inžinierstvo – *engineering*, matematika – *mathematics*) sa začal rozvíjať v Spojených štátoch amerických ako reakcia na politickú a ekonomickú situáciu, ktorá už od konca druhej svetovej vojny ovplyvňovala poňatie vzdelávacieho systému (Koldová et al., 2024). V roku 1990 bol STEM označený ako základná oblasť vzdelávania v 21. storočí (English, 2016; Ata Aktürk et al., 2017) a od tejto doby sa začal prístup STEM šíriť po celom svete a stáva sa akceptovaným moderným trendom vo vzdelávaní (Koldová et al., 2024). Veľmi jednoducho by sa dalo konštatovať, že STEM pokrýva prírodovednú a technickú oblasť vo vzdelávaní (Bieliková, 2020).

Neskôr bol vyššie uvedený súbor oblastí doplnený o umenie (*art*) ako základ pre rozvoj kreativity a STEM bol modifikovaný na **STEAM** (Kim & Park, 2012; Land, 2013; Sochacka et al., 2016; DeJarnette, 2018). Integrácia vedy a umenia môže totiž otvoriť nové spôsoby poznávania pre udržateľnú budúcnosť. Tento proces sa dá rozvíjať z pohľadu rôznych metodologických alebo pedagogických prístupov, kde umenie a veda v prepojenom rámci vstupujú do kreatívneho a dialógového vzťahu na riešenie existenciálnej otázky „ako žiť vo svete a ako existovať ako ľudské bytosti“ (Chappell et al., 2019; Biesta, 2021). Tento prístup je možné vnímať z perspektívy vzájomného obohacovania, ktoré umožňuje vytváranie interakcií medzi sociálnymi a kultúrnymi prvkami definujúcimi ľudskú existenciu a prírodu pre udržateľný rozvoj (Biesta, 2021). Od roku 2011 je základné poňatie STEM vzdelávania

doplnené aj o ďalšie disciplíny, čím okrem smeru STEAM vznikajú aj ďalšie smery vo vzdelávaní, ako je STREAM (širšie poňatie STEAM obsahujúce prácu s textom */reading/*) alebo STEAMIE (zdôrazňuje, že STEAM je inkluzívne vzdelávanie */include everyone/*) (Koldová et al., 2024).

Týchto päť disciplín v STEAM vzdelávaní má svoju vlastnú povahu, ale navzájom sa dopĺňajú spôsobom integrácie, čo vedie k efektívnemu vzdelávaniu. Pri plánovaní integrovaného kurikula môže byť jedna disciplína dominantnou základnou disciplínou alebo všetky disciplíny môžu byť plánované tak, aby boli viac rovnomerne zastúpené (Wells, 2016). Podľa toho, ako sú jednotlivé disciplíny do predmetu začleňované hovoríme o multidisciplinárnom vzťahu (jedna disciplína je dominantná a obohatená o medzipredmetové vzťahy ostatných disciplín), o interdisciplinárnom vzťahu (prepájanie jednotlivých disciplín) alebo o transdisciplinárnom vzťahu (prekrývanie a integrácia jednotlivých disciplín) vo vzdelávaní STEAM (Koldová et al., 2024). Larkin a Lowrie (2023) rozlišujú až šesť stupňov narastajúcej integrácie, a to integráciu: intradisciplinárnu (keď je zapojená iba jedna disciplína, teda žiadna iná), kvázi-disciplinárnu (keď sa používa len metóda z jednej disciplíny na výučbu v inej disciplíne), disciplinárnu (keď je zapojených niekoľko disciplín, ale koncepty sa učia oddelene v rámci každej z nich), multidisciplinárnu (keď je použitá spoločná téma pre niekoľko disciplín, no koncepty sa stále učia oddelene v jednotlivých disciplínach), interdisciplinárnu (keď sa koncepty z viacerých disciplín učia spolu) a transdisciplinárnu (keď sa koncepty sprostredkované problémami z reálneho sveta učia naprieč viacerými disciplínami); posledné dva stupne integrácie sú považované za skutočnú integráciu. STEAM sa najlepšie vyučuje transdisciplinárnym spôsobom. Transdisciplinárny prístup vo výučbe znamená, že pri riešení úlohy sa do popredia dostáva reálny problém a pri jeho riešení sa jednotlivé STEAM disciplíny prirodzene vynárajú (Quigley & Herro, 2019).

Aby sme vzdelávanie mohli považovať za transdisciplinárne STEAM vzdelávanie musí obsahovať nasledujúce základné znaky (Ozkan & Topsakal, 2021; Utaminingsih et al., 2023; Quigley & Herro, 2019):

1. integrácia technológie do kurikula vedy a matematiky;
2. integrácia technológie pre zlepšenie výsledkov učenia;
3. kooperatívny prístup; na riešenie problému je potrebná schopnosť spolupráce;
4. podpora vedeckého skúmania;

5. multiperspektívny a globálny pohľad pri riešení problémov; v scenári riešenia problému sú zahrnuté viaceré disciplíny (inžinierske postupy, vedecké koncepty, technológie a umenie);
6. integrácia stratégií, ako je učenie založené na projektoch a poskytovanie reálnych učebných skúseností; riešenie problémov pomocou aplikácie v reálnom svete;
7. nejestvovanie jednoznačnej odpovede pri riešení problému.

1.1 Epistemológia disciplín STEAM vzdelávania

Každá disciplína zapojená do STEAM vzdelávania má svoju epistemológiu. Epistemológia sa zaoberá pôvodom, získavaním a konštrukciou vedeckého poznania. Všetky disciplíny svojim jedinečným charakterom prispievajú ku konceptu STEAM (Signh et al., 2024).

Jednotlivé disciplíny STEAM vzdelávania vychádzajú z rôznych konceptov (Signh et al., 2024; Yakman, 2008). Ide o 1. koncepty vedeckého poznávania, 2. koncepty technologického vzdelávania, 3. koncepty inžinierskeho vývoja, 4. koncepty umenia vo vzdelávaní a 5. koncepty matematiky.

1. Koncepty vedeckého poznávania:
 - a. Veda je komplexná spoločenská činnosť, je organizovaná do jednotlivých disciplín a vykonáva sa v rôznych inštitúciách.
 - b. Vedecká činnosť sa riadi všeobecne platnými etickými princípmi.
 - c. Vedci sa podieľajú na verejných záležitostiach, či už ako odborníci alebo ako občania.

Vedecké vzdelávanie má priamu a silnú väzbu na konštruktivistické metódy učenia (Matthews, 1997; Yakman, 2008). Tri hlavné princípy konštruktivistického myslenia vo vedeckom poznávaní sú tieto:

1. žiaci sa musia naučiť myslieť disciplinovaným, racionálnym spôsobom, aby posilnili svoj intelekt,
2. vedecké myslenie je prenosné na nevedecké obsahy, čím je vzdelávanie žiakov efektívnejšie,
3. budúci vedci musia vedieť, ako myslieť ako vedci, aby vedeli vykonávať vedecké úlohy (DeBoer, 1991; Yakman, 2008).

Na základe prijatia konceptov technológií, inžinierstva, matematiky a spoločenských vied do vedeckého poznávania vzniklo vzájomné prepojenie vedy a ľudskej aktivity, čo je kľúčové pre pochopenie toho, ako veda a spoločnosť spolu interagujú a fungujú (Yakman, 2008).

2. Koncepty technologického vzdelávania:

- a. Vyžadujú zručnosť analyzovať a interpretovať dáta.
- b. Ich súčasťou sú rôzne mentálne stratégie vyvinuté prostredníctvom skúseností pri navrhovaní, modelovaní, testovaní, pozorovaní atď.
- c. Vyvíjajú sa podľa potrieb spoločnosti, jednotlivcov alebo skupín.

Prepojenie technického a vedeckého vzdelávania existovalo už od počiatku ich existencie. Vedecké projekty predstavujú technologický pokrok, pretože vedú k vynálezom a vzniku nových technológií a pokroky v používaní nástrojov sú potrebné na zlepšenie a testovanie záverov vedy (Hickmen, 1992; Yakman, 2008). Na efektívne vzdelávanie však nestačí len pochopiť to, ako istá technológia funguje a ovplyvňuje hmatateľné objekty, ale pochopiť aj to, ako sa technológie vyvíjajú vplyvom spoločenských požiadaviek a ako sú akceptované prostredníctvom sociálnych, ekonomických a estetických hodnôt istej kultúry. Tieto koncepty sú kľúčové pre vzdelávanie uvedomelých občanov danej spoločnosti (Yakman, 2008).

3. Koncepty inžinierskeho vývoja:

- a. Vyžadujú zručnosť navrhovať a vykonávať experimenty.
- b. Sú spojené s navrhovaním systémov, komponentov alebo procesu.
- c. Zdôrazňujú prácu v multidisciplinárnych tímoch a efektívnu komunikáciu.
- d. Identifikujú, formujú a riešia inžinierske problémy.

Inžinierstvo je definované ako využívanie kreativity a logiky, založené na matematike a vede pomocou technológie ako prínosného spojovacieho článku medzi nimi a svetom (AAAS, 1993; Yakman, 2008). Keďže inžinierstvo je výsledkom vedy, technológie a zrejme aj matematiky, jeho miesto vo vzdelávaní je založené na potrebách reálneho sveta a nefunguje teda ako samostatná disciplína. Najbližšie má inžinierstvo k technickému vzdelávaniu, čiže ak žiaci napríklad navrhujú dizajn a používajú technológie, vzdelávajú sa v oblasti inžinierstva. Inžinierske vzdelávanie prináša žiakom schopnosť učiť sa aplikovať techniky a zručnosti spojené s matematikou a vedeckými princípmi, navrhovať a vykonávať experimenty, analyzovať a interpretovať údaje, navrhovať systémy, komponenty alebo procesy, pracovať

v multidisciplinárnych tímoch, identifikovať a riešiť súčasné inžinierske problémy, prejavovať zodpovednosť a komunikovať, jednoducho povedané, získaním inžinierskych zručností mali pozitívne vplývať na svet (Yakman, 2008).

4. Koncepty umenia vo vzdelávaní:

- a. Vzdelávanie v umení je jedným z hlavných východísk rozvíjania kreativity žiakov.
- b. Vzdelávanie v umení zoznamuje žiakov s novými skutočnosťami a rozširuje ich budúcu perspektívu.
- c. Vzdelávanie v umení je zodpovedné za estetický pohľad na vzdelávanie v oblasti vedy a matematiky a robí učenie zaujímavejším.

Definovanie umenia vo vzdelávaní je veľmi náročný proces. Yakman (2008) hovorí o rôznych druhoch umenia, ktoré môžeme začleniť do vzdelávania, ide o jazykové a literárne umenie (primárne zamerané na komunikáciu), výtvarné, resp. vizuálne umenie (ako sú maľba, sochárstvo, kreatívne výrazy), telesné umenie (zahŕňajúce individuálny alebo kolektívny pohyb, šport, tanec), manuálne umenie (zamerané na konkrétne fyzické zručnosti alebo techniky potrebné na manipuláciu s predmetmi) ako aj o samotné humanitné vedy ako spôsob umenia (sociálne vedy – sociológia, filozofia, psychológia, teológia, história, občianska výchova, politika a pedagogika vzdelávania). Efektívna komunikácia je potrebná na pochopenie vedomostí akejkoľvek vzdelávacej oblasti, či na samotnú argumentáciu žiackych predstáv, návrhov a nápadov. Hudobné a výtvarné umenie sa začleňuje do oblasti vedy, technológie, inžinierstva a matematiky, aby žiaci pochopili, ako zvuk a estetika tieto vzdelávacie oblasti ovplyvňujú. Telesné a fyzické schopnosti vo vzdelávaní zdôrazňujú rozvoj aktívnych mentálnych schopností žiakov. Začlenenie ostatných sociálnych vied do vedeckého poznávania zvyšuje u žiakov schopnosť porozumieť vývoju spoločnosti, čím sa žiaci stávajú vzdelanými občanmi schopnými zodpovedne usmerňovať meniaci sa svet (Yakman, 2008).

5. Koncepty matematiky (Hersh; Yakman, 2008):

- a. Matematika je súčasťou ľudskej kultúry.
- b. Matematické poznanie nie je vo svojej prirodzenosti neomylné.
- c. Existujú rôzne verzie dôkazu a prísnosti, v závislosti od času, miesta a iných faktorov. Použitie počítačov v dôkazoch je netradičnou verziou prísnosti.
- d. Empirické dôkazy, numerické experimentovanie a pravdepodobnostné dôkazy nám

pomáhajú rozhodnúť o tom, čomu v matematike veriť.

e. Matematické objekty sú určitým druhom sociálno-kultúrno-historických objektov.

Tieto koncepty v matematickom vzdelávaní priamo súvisia so všetkými vzdelávacími oblasťami, najmä ak vezmeme do úvahy, že spoločne sú argumentom pre samotnú podstatu matematiky: matematiky ako nástroja analýzy a riešenia všetkých druhov problémov (Yakman, 2008).

Ako môžeme vidieť, tento prienik jednej disciplíny do druhej je prítomný v ich samotnej podstate, pretože matematika je nevyhnutná na dokazovanie pojmov a teórií fyziky a chémie; podobne, umenie je veľmi dôležité pri vnášaní estetických prvkov do vedy, spoločenské vedy sú zase potrebné na pochopenie praktických aplikácií pojmov. Konfrontačný vzťah medzi technológiou, inžinierstvom a vedou potom vedie k zaujímavým objavom a vynálezom (Singh et al., 2024).

Z epistemológie vyplýva, že jednotlivé oblasti STEAM vzdelávania predstavujú integráciu týchto základných disciplín:

- **S – Science** (veda): vedecká disciplína, ktorá sa zameriava na pochopenie prírodných javov v reálnom svete; pri STEAM vzdelávaní učiteľ v tomto smere podporuje rozvoj prírodovednej gramotnosti žiakov;
- **T – Technology** (technológia): disciplína, ktorá kladie dôraz na vývoj a aplikáciu technológií; učiteľ pri STEAM vzdelávaní rozvíja hlavne digitálnu gramotnosť žiakov;
- **E – Engineering** (inžinierstvo): disciplína inžinierstva, ktorá sa zameriava na navrhovanie a konštruovanie nových vynálezov a technológií; preto učiteľ využitím prvkov inžinierstva pri STEAM vzdelávaní podporuje technickú gramotnosť žiakov;
- **A – Arts** (umenie): do STEAM vzdelávania prináša kreatívnu stránku a estetické vnímanie riešenia vedeckých problémov, čím sa rozvíja umelecká gramotnosť žiakov pri STEAM vzdelávaní;
- **M – Mathematics** (matematika): zameriava sa na všetky matematické disciplíny, ktoré sú základom pre riešenie problémov v mnohých vedných oblastiach, čím sa podporuje matematická gramotnosť žiakov pri STEAM vzdelávaní.

1.2 Kreativita a umenie v STEAM vzdelávaní

V dnešnom rýchlo sa meniacom svete sme neustále nútení byť adaptívni a kreatívni. Schopnosť kreativity je obzvlášť dôležitá pri riešení problémov v rôznych situáciách. Niektorí výskumníci poukazujú na to, že podpora kreativity pri riešení problémov by mala zahŕňať príležitosti na rozširovanie tém a otázok aj mimo konkrétnej disciplíny (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Gu et al., 2023). STEAM vzdelávanie, ktoré zdôrazňuje prepojenie rôznych disciplín, je považované za sľubný prístup na podporu všeobecných zručností vedúcich ku kreatívnemu mysleniu. Kreativita je tak neoddeliteľnou súčasťou STEAM vzdelávania s cieľom rozvíjať kreatívne myslenie, kreatívne schopnosti, inovácie a predstavivosť (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

Na tento rozmer plynule nadväzuje umenie, ktoré funguje ako priestor pre realizáciu kreatívnych postupov a zároveň sprostredkúva vizualizáciu i emocionálne uchopenie abstraktných konceptov. Takéto prepojenie disciplín umožňuje vnímať technické a prírodovedné poznatky v širšom kultúrnom a spoločenskom kontexte, čím sa posilňuje celostný charakter vzdelávania v paradigme STEAM.

STEAM vzdelávanie, ktoré integruje umenie do STEM vzdelávania, umožňuje žiakom prekonať hranice rôznych disciplín, integrovať a súčasne prepájať ich ľavú a pravú mozgovú hemisféru, čo podporuje tvorbu kreatívnych nápadov pri riešení problémov zo skutočného sveta (Daugherty, 2013). Umelecká disciplína však zohráva v STEAM vzdelávaní často okrajovú úlohu a je zanedbávaná v porovnaní s úzko súvisiacimi STEM disciplínami (Clapp & Jimenez, 2016). Okrajová úloha umeleckej disciplíny v STEAM vzdelávaní môže byť spojená s tým, že je všadeprítomná (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019), od špecifických umeleckých disciplín (napr. vizuálne umenie, divadlo, hudba), cez rôzne umelecké koncepty (napr. abstrakcia a kompozícia), až po presah humanitných aspektov (napr. osobný výraz a význam) (Bush, Cook, Edelen & Cox, 2020; Chen & Huang, 2020).

Liu a Wu (2022) definovali vo svojej štúdii tri rôzne prvky umenia v STEAM vzdelávaní: umenie/estetiku, kontextuálne porozumenie a kreativitu. Prvok umenia alebo estetiky zahŕňa aktivity spojené s umeleckou disciplínou (napr. vizuálne alebo scénické umenie), kritické umelecké koncepty (napr. abstrakciu) a oslovovanie zmyslov (napr. zmyslová skúsenosť s produktmi). Tento prvok otvára nový pohľad na to, ako funguje fyzický svet. Pri kontextuálnom porozumení ide o aktivity, ktoré podporujú reflexiu o sociokultúrnom kontexte alebo životných

situáciách iných. Kontextuálne porozumenie tak súvisí s podporou humanity a vedy súčasne. Zapojenie žiakov do aktivít týkajúcich sa kontextuálneho porozumenia (napr. sebaujedenie, kritika a identifikácia významov) vedie k porozumeniu dynamiky sociokultúry, čo umožňuje interpretovať vedecké údaje zmysluplnejšie a zameriavať obavy na úrovni miesta a komunity. Umením v pedagogike je preto aj vedieť komunikovať svoje myšlienky (Emdin, 2022). Kreativita sa týka aktivít, ktoré pomáhajú jednotlivcom vytvárať nové a vhodné diela, v tejto súvislosti ide teda o učenie sa na zlepšenie kreativity. Glaveanu (2018, Lage-Gómez & Ros, 2024) vykonal historickú analýzu kreativity a identifikoval jej tri základné formy – kreativitu umeleckú, vedeckú a remeselnú, ktoré sú konceptualizované na základe ich epistemologických, historických a sociokultúrnych koreňov a súvisia s konkrétnymi kontextmi a charakteristikami. Zdôrazňuje sa význam prijatia pluralistického prístupu ku kreativite vo vzdelávaní, pretože tento prístup umožňuje skúmanie rôznych ciest na podporu kreativity v triede.

Učitelia a tvorcovia vzdelávacích metodík už viac ako desať rokov podporujú význam umenia v oblasti vzdelávania vied, technológií, inžinierstva a matematiky, čím premenili STEM vzdelávanie na STEAM vzdelávanie (veda, technológia, inžinierstvo, umenie, matematika). Umenie možno do prírodovedného vzdelávania zaradiť rôznymi spôsobmi, počnúc využívaním umenia na podnecovanie hlbokých diskusií až po vývoj interdisciplinárnych kurzov. Okrem toho existuje mnoho foriem vizuálneho a performatívneho umenia využitých na obohatenie vzdelávania v oblasti vedy (Wessner et al., 2024).

Ako hovorí Emdin (2022) veda a umenie sa od seba až tak veľmi nelíšia. Obe disciplíny sú odpoveďou na kultúrne a historické momenty. Ide teda o vytváranie umenia alebo zaoberanie sa vedeckým výskumom ako prostriedkom na spracovanie a pochopenie sveta. Obe disciplíny predstavujú veľmi ľudskú reakciu: vytvárať zmysel z informácií, ktoré zbierame, poučiť sa z nich a napredovať. Umenie prináša do STEM vzdelávania ľudskú tvár. Týmto spôsobom umenie prispieva k objavom a inováciám, ktoré menia spôsob, akým chápeme svet a ako s ním komunikujeme. Umenie pomáha žiakom nájsť relevantnosť v STEM vzdelávaní tým, že spája vedu, technológiu, inžinierstvo a matematiku s vlastnými skúsenosťami a životom žiakov. Vďaka umeniu sú žiaci slobodnejší pri skúmaní možností riešenia vedných problémov. Umenie ponúka nekonečné možnosti, ako pochopiť svet. Ak teda tieto rôzne disciplíny STEAM vzdelávania prepojíme, uľahčíme prírodovedné učenie aj inováciu vedy.

Pre dôslednejšie zapojenie umeleckých prvkov do STEAM vzdelávania navrhujú autori Liu a Wu (2022) niekoľko princípov:

- navrhnutá aktivita by mala vytvárať spojenie (interaktivitu) medzi umeleckou oblasťou a STEM disciplínami (napr. ako navrhnutý tvar budovy súvisí so znížením spotreby energie),
- navrhnutá aktivita by mala zahŕňať vzdelávanie v umení/estetike; ak je tento postup zanedbaný, umenie v STEAM aktivitách sa môže ľahko zredukovať iba na povrchovú dekoráciu,
- umelecké prvky STEAM aktivít by mali zohľadniť miestne potreby komunity a zamerať sa na potreby jednotlivcov (zvyšuje sa tým empatia),
- kreativita v riešení problémov by mala byť zameraná na novosť (nové diela), ak žiaci vytvárajú rovnaké diela, STEAM aktivita neobsahuje kreativitu.

Kreativita a umenie v rámci STEAM vzdelávania nepochybne zohrávajú kľúčovú úlohu aj v prírodovednom vzdelávaní, pretože takéto učenie sa tak stáva zmyslupľnejšie, zábavnejšie, ale hlavne je prepájané so skutočným svetom. Kreatívne prístupy v prírodovednom vzdelávaní, napr. vizualizácia fyzikálnych javov alebo zostrojovanie modelov, pomáha žiakom lepšie pochopiť abstraktné vedecké pojmy, pretože sa stávajú hmatateľnejšími. Umenie a rôzne kreatívne aktivity aktivizujú rôzne časti mozgu, čím podporujú zmysly a učenie sa pomocou zážitku. V neposlednom rade kreativita u žiakov podporuje samotné vedecké bádanie, pretože ich podnecuje k tvorbe otázok, predpokladov, možností experimentovania a prispieva k vzájomnej komunikácii pri riešení projektov, čím u nich rozvíja kritické myslenie, aj preto má umenie a kreativita nezastupiteľnú úlohu v STEAM vzdelávaní prírodovedných tém.

1.3 Matematika v STEAM vzdelávaní

Prirodzené prepojenie medzi matematikou, prírodnými a technickými vedami by malo byť prítomné a viditeľné prostredníctvom intenzívnych korelácií medzi príslušnými vyučovacími predmetmi. Vytváranie prepojení medzi výučbou matematiky a ostatnými disciplínami STEAM vzdelávania môže prispieť k väčšej motivácii žiakov a hlbšiemu pochopeniu všetkých integrovaných oblastí (Cekić-Jovanović & Gajić, 2022). Výhody obsahovej integrácie sú viac než zrejmé. Napríklad mnohé problémy v oblasti informatiky nie je možné riešiť bez

adekvátnych matematických vedomostí. Naopak, použitie počítačov zjednodušuje riešenie mnohých matematických úloh a prispieva k lepšiemu pochopeniu niektorých matematických konceptov, najmä prostredníctvom vizualizácie a experimentálnych metód vo výučbe matematiky (Marić, 2020; Cekić-Jovanović & Gajić, 2022).

Lipkovski (2020; Cekić-Jovanović & Gajić, 2022) tvrdí, že matematika sa v podstate využíva vo všetkých prírodných a technických vedách. Už od čias Kopernika, Galilea a Newtona vznikali a rozvíjali sa základné aj nové matematické koncepty. Nové matematické koncepty slúžili na jednej strane ako prostriedok pokroku prírodných vied, no na druhej strane každá prírodná veda intenzívne využíva existujúce matematické metódy.

Prepojenie matematiky a prírodných vied na základnej škole je najviac viditeľné v sekundárnom vzdelávaní, a to pri vyučovaní fyziky alebo percent a pomerov v chémii (Cekić-Jovanović & Gajić, 2022). Určite však treba spomenúť, že matematika sa uplatňuje aj v iných sférach, ako je napríklad hudba, výtvarné umenie či literatúra. Výtvarné umenie sa silne opiera o symetriu, perspektívu a projektívnu geometriu. Keď sa žiaci učia rytmus a noty, zároveň sa učia delenie, zlomky a pomery. Niektoré štúdie dokonca preukázali, že ľudia, ktorí rozumejú matematike, sú lepší v hraní na klavíri (Nemirovsky, 2013).

Matematické modely často používajú aj biológovia ako súčasť svojho výskumu. Avšak v školách sa počas hodín biológie matematika využíva len zriedka, hoci by jej zapojenie do vyučovania mohlo zlepšiť porozumenie obsahu biológie (Abrori, Tejera & Lavicza, 2024).

V 20. storočí sa práve biológia stala oblasťou najväčších intelektuálnych výziev matematiky a aplikácií jej poznatkov. Matematika sa pre biológiu stala tým, čím bol pre ňu mikroskop pred niekoľkými storočiami – nástrojom na priblíženie sa k novému a fascinujúcemu svetu, pretože až vynález mikroskopu na konci 17. storočia umožnil biológom objaviť svet neviditeľný voľným okom. Podobne môže matematika slúžiť na opis komplexných systémov. Stačí si len predstaviť zložitosť ľudského mozgu s obrovským počtom neurónov a ich interakcií alebo tisíce druhov rastlín a živočíchov v tropickom lese, ktoré medzi sebou zložito interagujú. Biológia teda prináša výzvy v oblasti komplexnosti a matematika nám pomáha sa k tejto komplexnosti priblížiť (Bascompte, 2007).

Ak však obmedzíme skúsenosti s biológiou len na školské prostredie, môže to viesť k vnímaniu biológie ako prevažne kvalitatívnej vedy. Na podporu porozumenia biológii a následne aj na

rozšírenia poznania sveta, v ktorom žijeme, je nevyhnutné nevenovať sa iba opisnej stránke biológie, ako je to zvykom v základnom a strednom vzdelávaní, ale zapojiť žiakov do komplexnejších aktivít, ktoré si často vyžadujú interdisciplinárne prístupy (Grimaldi & Engel, 2007; Abrori, Tejera & Lavicza, 2024).

Jedným z evidentných prepojení je spojenie biológie a matematiky. Integrácia biológie a matematiky môže fungovať kvalitatívne aj kvantitatívne a podporovať učenie sa oboch predmetov. Príkladom kvalitatívneho spojenia daných predmetov je klasifikácia živočíchov alebo rastlín pomocou geometrických prvkov pri porovnávaní morfológie živočíchov, či geometrie listov rastlín (Echeverry et al., 2020; Nidheesh et al., 2015). V bunkovej biológii sa zase matematika používa kvantitatívne, napríklad pri meraní koncentrácie adenosíntrifosfátu (ATP) v bunkách (Morciano et al., 2020). Zaujímavým spôsobom približujú spojenie biológie a matematiky pri STEAM vzdelávaní Abrori, Tejera & Lavicza (2024), a to pomocou interdisciplinárneho vzdelávacieho komiksu s biologickým a matematickým obsahom. Vzdelávacie komiksy prepájajú príbeh, vizuálnu stránku a obsah. Je však nevyhnutné, aby bol obsah výučby prítomný a integrovaný do všetkých prvkov komiksu. Matematika a biológia je v komiksoch rozvíjaná pomocou piatich typov reprezentácií: ide o reprezentáciu skúsenostnú, verbálnu, numerickú, vizuálnu a symbolickú. Skúsenostná reprezentácia sa vzťahuje na priamu skúsenosť, napríklad vedecké experimenty. Verbálna reprezentácia zahŕňa hypotézy, predpovede, predpoklady a kvalitatívne údaje. Numerická reprezentácia zahŕňa kvantitatívne údaje získané zo simulácií, odvodené údaje a experimentálne údaje vyjadrené číslami. Vizuálna reprezentácia zahŕňa grafy, schémy a vizualizácie dát. Symbolická reprezentácia sa vzťahuje na formálne matematické konštrukty (Abrori, Lavicza & Andjic, 2025). Používanie podobných komiksov vo výučbe má pozitívny vplyv na vzdelávanie, zvyšuje prírodovednú gramotnosť, kreativitu aj schopnosť kritického myslenia (Abrori, Tejera & Lavicza, 2024; Listianingsih et al., 2021; Azmy et al., 2020). Na prírodovednú gramotnosť a vedecké procesné zručnosti žiakov má významný vplyv aj samotná výučba matematiky pomocou realistického prístupu (Hakim et al., 2025).

Spoločenskovedné otázky sa v školách tiež podobne často prezentujú najmä z čisto vedeckého pohľadu, najmä z pohľadu biológie (Lenz & Willcox, 2012; Abrori et al., 2024). Avšak mnohé aspekty týchto otázok sú úzko späté práve s číselnými údajmi, čo je oblasťou záujmu matematiky. Prvky ako popisná štatistika, regresia, korelácia a analýza rizika sú neoddeliteľnou súčasťou pochopenia a analýzy spoločenskovedných otázok. Integráciou týchto matematických

komponentov môžeme obohatiť biologický pohľad a poskytnúť komplexnejší prístup k predstaveniu spoločenskovedných otázok vo vzdelávacom prostredí. Integrácia vedných odborov môže obohatiť žiacke učenie ponúknutím viacerých uhlov pohľadu na zložité spoločenské javy (Abrori et al., 2024).

Táto interdisciplinárna integrácia pomáha žiakom pochopiť abstraktné matematické koncepty prostredníctvom kontextuálneho prístupu alebo zlepšuje kvantitatívne riešenie problémov v biológii využitím matematických princípov (Abrori, Lavicza & Andjic, 2025). Na rozvoj týchto vedomostí, schopností a zručností musia mať učitelia pedagogické schopnosti, ktoré dokážu efektívne odovzdať žiakom, a to nielen z hľadiska matematických konceptov, ale aj spôsobu, ako vzdelávať a prenášať vedomosti na žiakov tak, aby sa ich schopnosti a zručnosti dôkladne rozvinuli (Hakim et al., 2025).

Ako môžeme vidieť, v holistickom prístupe STEAM matematika nepredstavuje len samostatný predmet, ale je aj nástrojom, ktorý prepája všetky vedné oblasti a pomáha žiakom pochopiť svet v súvislostiach. Pri priblížení prírodovedných tém je, ak chceme, aby si žiaci vytvárali hlboké, udržateľné a hlavne praktické poznanie, jednoznačne nevyhnutná.

1.4 Učebné pomôcky a digitálne technológie v STEAM vzdelávaní

Učebné pomôcky sú bežne používané vo vzdelávaní v oblasti STEAM, ktoré zdôrazňuje prijímanie interdisciplinárnych poznatkov na riešenie reálnych problémov a podporuje učenie sa žiakov prostredníctvom spolupráce v štýle „učiť sa praxou“ (Zhan & Niu, 2023). Učitelia používajú učebné pomôcky na demonštráciu, či prezentovanie; žiaci môžu využiť učebné pomôcky na skúmanie problémov (Kmetová & Nagyová Lehocká, 2021). Vhodné učebné pomôcky môžu pomôcť vizualizovať abstraktné pojmy, čím pomáhajú žiakom osvojiť si procedurálne vedomosti a trénovať operačné zručnosti. Zároveň pomáhajú obohatiť triedne aktivity, zlepšiť porozumenie učiva žiakov a zvyšujú ich záujem o učenie (Yu et al., 2022).

Hmotné učebné pomôcky však vykazujú tri potenciálne problémy (Kmetová & Nagyová Lehocká, 2021; Sullivan et al., 2017), a to:

(1) cena pomôcok je vysoká a učitelia sa obávajú ich poškodenia pri manipulácii, takže ich v praxi často používajú iba na demonštráciu, pričom žiaci ich len pozorujú,

(2) zvyčajne je obmedzený ich počet, preto má v bežnej triede len niekoľko žiakov príležitosť manipulovať s pomôckami, čo sťažuje dlhodobé individuálne využívanie pomôcok každým žiakom,

(3) niektoré pomôcky sú veľké a ťažko sa prenášajú.

Z týchto dôvodov je v STEAM vzdelávaní často nedostatok hmotných učebných pomôcok, a ich používanie je možné iba decentralizovane v rámci výučbových aktivít. Učiteľovo vysvetlenie použitia pomôcky nemusí preto každý žiak pochopiť správne, žiaci sú menej zapájaní do aktivity, ťažšie sa sústredia, čo spôsobuje veľké rozdiely v individuálnych výsledkoch učenia sa v rámci triedy (Zhan, Zhong, Lin & Tan, 2024).

Alternatívou pre minimalizovanie predchádzajúcich problémov týkajúcich sa využitia učebných pomôcok môže byť rozvoj digitálnej éry a využitie digitálnej technológie vo vzdelávaní, ako je virtuálna realita (*VR – virtual reality*), rozšírená realita (*AR – augmented reality*) alebo zmiešaná realita (*XR – mixed reality*) (Lo & Tsai, 2022). Témy STEAM vzdelávania sú často dobre prispôsobené virtuálnym prezentáciám, pretože umožňujú hlbšiu participáciu žiakov vo výučbe a posilňujú dosiahnutie didaktických cieľov. Je však potrebné zdôrazniť, že pre žiakov mladšieho školského veku zostávajú hmotné učebné pomôcky nenahraditeľné, pričom digitálne pomôcky môžu plniť skôr funkciu doplnkového učebného prostriedku.

Digitálna technológia v posledných rokoch revolučne zmenila vzdelávaciu platformu, najmä v oblasti vzdelávania v disciplínach vedy, technológie, inžinierstva, umenia a matematiky (STEAM). Integrácia digitálnych nástrojov do STEAM vzdelávania nie je len trendom, ale aj transformujúcim sa posunom, ktorý zlepšuje vzdelávacie skúsenosti a výsledky (Smith, 2022). Digitálna technológia, vrátane virtuálnych laboratórií, interaktívnych simulácií a vzdelávacích aplikácií, poskytuje žiakom príležitosti zapojiť sa do výučby a podporuje kritické myslenie a schopnosti riešenia problémov (Smith, 2022; Jones & Brown, 2021; Pandey, 2025).

Využitie aplikácií rozšírenej reality (AR) vo výučbe STEAM odborov môže byť veľmi efektívne a zaujímavé. Táto technológia umožňuje žiakom vnímať interaktívne a vizuálne bohaté prostredie, ktoré pomáha lepšie porozumieť zložitým konceptom a javom. Žiaci sú pomocou tejto metódy často viac motivovaní k učeniu sa abstraktných tém, ako napríklad tém z biológie a prírodovedy, pri riešení úloh často spolupracujú a ich učenie je konštruktívne

(Nevřelová, 2024; Fuchsová & Koreňová, 2019). Táto metóda zároveň povzbudzuje žiakov k tvorivej činnosti a kreativite. Vedomé a cielené učenie sa s využitím rozšírenej reality a prepojením predmetov STEAM stimuluje žiakov k tvorbe nových nápadov, návrhov a možností, ktoré súvisia s ich záujmami (Nevřelová, 2024).

Metóda AR je prezentovaná ako technológia, ktorá pomocou aplikácie a digitálneho zariadenia pridáva digitálne prvky do reálneho sveta, čiže v našom skutočnom svete vidíme v zornom poli nielen jeho prvky, ale aj virtuálne objekty (Nevřelová, 2024). To je dôvodom, prečo metóda AR, konkrétne koexistencia virtuálnych objektov a reálneho prostredia, umožňuje vizualizovať zložité priestorové vzťahy a abstraktné pojmy (Fuchsová, Adamková & Pirháčová Lapšanská, 2020). Virtuálna alebo rozšírená realita preto môže zvýšiť úroveň kritického myslenia žiakov pri riešení problémov z reálneho sveta (Birt & Cowling, 2017), avšak pre žiakov mladšieho školského veku môže byť virtuálna simulácia zložitejšia na obsluhu, čo zvyšuje ich kognitívne zaťaženie a zároveň zábavné využívanie digitálnej technológie, ktoré žiakov priťahuje a zaujíma, môže rozptyľovať ich pozornosť od učebného obsahu (Makransky, Terkildsen & Mayer, 2019; Fuchsová, Adamková & Pirháčová Lapšanská 2020).

Súčasná transformácia vzdelávania si preto vyžaduje zmenu vo vzdelávaní učiteľov a žiakov s cieľom rozvíjať tzv. kreatívnu digitálnu gramotnosť, predstavujúcu komplex vedomostí a zručností, ktoré majú interdisciplinárny charakter. Ak učiteľ a žiak využívajú pridanú hodnotu digitálnych technológií na rozvoj svojich vyšších kognitívnych funkcií, potom sa stávajú aktívnym a kreatívnym používateľom digitálnych technológií (učiteľ a žiak pomocou digitálnej technológie analyzujú, hodnotia a tvoria). Ak učiteľ alebo žiak používajú digitálnu technológiu len ako konzumenti (pomocou digitálnej technológie iba aplikujú a zapamätávajú si), dochádza k znižovaniu ich kognitívnych schopností, čo môže viesť k digitálnej demencii (Brestenská et al., 2020).

U mladších žiakov sa v rámci primárneho prírodovedného vzdelávania odporúča na vysvetlenie pojmov kombinovať využitie hmotnej a digitálnej pomôcky. Žiak mladšieho školského veku vníma informácie aj inými zmyslami ako zrakom (napr. hmatom, čuchom, sluchom), keďže sa v tomto veku u neho rozvíja senzomotorická koordinácia, najmä koordinácia pohybu oka a ruky, čím sa nadobudnuté informácie ľahšie a v správnej podobe fixujú do pamäti žiaka. Hmotné pomôcky majú preto v primárnom vzdelávaní neustále svoje pevné miesto. Nástupom abstraktného myslenia v štádiu konkrétnych operácií je u žiakov (8 – 12 rokov) možné začať so skúmaním vzťahov, súvislostí a príčin priebehu javov. Žiak na jednej strane uvažuje na

základe konkrétnych skutočností, ale na druhej strane dokáže zapojiť do riešenia problémových úloh teoretické a abstraktné myslenie. Digitálna pomôcka s využitím rozšírenej reality mu umožňuje tieto abstraktné pojmy vizualizovať, čím dopĺňa funkciu hmotnej pomôcky (Žoldošová, 2013; Droščák, Fuchsová & Rochovská, 2024). Kombinácia spôsobov získavania informácií a riešenia prírodovedných problémov v rámci výučby podporuje interdisciplinaritu STEAM vzdelávania (prepojenie technológie a inžinierstva pri riešení problémov). Beier a Rau (2022), pokiaľ ide o aplikáciu podobných metód v triede, odporúčajú kombináciu virtuálnych a hmotných aktivít, aby sa žiaci mohli zapojiť do multimodálnych aktivít a podporili tak svoje explicitné a implicitné telesné prežívanie. Teória telesnosti zdôrazňuje úlohu tela pri formovaní poznávania (Zhan, Zhong, Lin & Tan, 2024). Učenie je teda proces, ktorý uľahčuje konštrukciu vedomostí, pričom sa kladie dôraz na telesné skúsenosti a učenie sa praktickými činnosťami ako metódami výučby (Fan & Zhao, 2020).

Je potrebné uviesť, že samotné STEAM vzdelávanie nemusí bezpodmienečne súvisieť so zvýšenou finančnou záťažou pre školy v súvislosti s nákupom drahých učebných pomôcok, keďže existuje veľa úloh realizovateľných s bežne dostupnými materiálmi a pomôckami (Koldová et al., 2024), ktoré žiaci používajú na realizáciu prírodovedných bádateľských aktivít. Na druhej strane je tu možnosť zapojiť aj žiakov do tvorby jednoduchých pomôcok, čím podporujeme ich technickú gramotnosť. Kombinácia využívania hmotných pomôcok a digitálnej technológie (čiže integrácia inžinierstva a technológie) v STEAM vzdelávaní umožňuje následne zmysluplne prepojiť prírodovedné témy s reálnym životom a podporuje u žiakov tvorivosť, praktické myslenie a rozvoj ich zručností. Bez nich by totiž boli prírodovedné témy často veľmi abstraktné a vzdialené od skutočnej reality.

2 Prírodovedné primárne vzdelávanie a STEAM

Vývoj prírodovedného vzdelávania v 21. storočí musí hľadať odpovede na mnoho otázok, ktoré sa vzťahujú na problematiku integrácie v prírodovednom vzdelávaní. Ide napríklad o otázky ako „Je obsah výučby prírodovedných predmetov v súlade so spoločenskými požiadavkami vzdelávania?“, „Zodpovedajú jednotlivé poznatky z prírodovedného učiva súčasnému obsahu všeobecného vzdelávania a vieme toto učivo vymedziť?“, „Dokážeme transformovať súčasné vedecké poznatky a ich aplikáciu do zdieľanej podoby?“, „Je sústava školských predmetov v súlade so sústavou vedných odborov a ich aplikáciou?“. Myšlienka integrácie a prvé projekty obsahovo integrovaného vzdelávania v prírodných vedách vznikali už v 60. rokoch 20. storočia. Už v tomto období sa vymedzil pojem integrácie prírodných vied do vzdelávania ako takého prístupu a konceptu, ktorý vyjadruje základnú jednotu prírodovedného myslenia a potláča nevýznamné rozdiely medzi rôznymi oblasťami prírodných vied (Koldeová et al., 2024).

Yakmen (2008) zdôrazňuje, že spoločným výsledkom vzdelávania vo všeobecnosti sú funkčne gramotní ľudia, ktorí vedia, ako sa učiť a sú prispôsobiví rýchlo sa meniacemu prostrediu. Aby bol človek funkčne gramotný, musí byť schopný prispôbiť sa okolnostiam, čo preňho znamená neustále pozorovať, premýšľať, meniť sa a konať. Kooperácia medzi disciplínami v STEAM vzdelávaní poskytuje žiakom realistické riešenie problémov, čím umožňuje žiakom učiť sa prispôbovať reálnemu svetu. Vzdelávanie by malo byť preto účelovo plánované tak, aby odrážalo realitu (Ruggiero, 1988; Yakman, 2008). Práve STEAM vzdelávanie vo svojej podstate zdôrazňuje, že príležitosti na učenie by mali zahŕňať autentické úlohy s reálnym kontextom, ktoré poskytujú dostatok príležitostí na učenie. Autentické úlohy pozostávajú zo širšie definovaných problémov, zložitých alebo viacerých krokových otázok, z viacerých spôsobov prístupu k problému a úloh, ktoré integrujú rôzne disciplíny (Amory, 2014). Úlohy, ktoré nie sú autentické alebo nesúvisia s problémom z reálneho sveta, sú často vnímané ako nesúrodé a žiaci ich vnímajú len ako povinnosť a učenie tak nie je pre nich zaujímavé (Quigley & Herro, 2019).

Štúdie autorov Monkeviciene et al. (2020) a Rochovskej a Krupovej (2018) dokazujú význam implementácie princípov STEAM už v predškolskom vzdelávaní. Zistenia naznačujú, že inovatívne praktiky STEAM vzdelávania pozitívne ovplyvňujú profesijný rozvoj učiteľov a úspešne zlepšujú vedomosti a zručnosti detí vo veku 3 – 6 rokov. Deti vykazovali vyššiu úroveň participácie na aktivitách, zvedavosti a schopnosti riešiť problémy, čo sú kľúčové zručnosti na ich ďalší rozvoj.

Uplatňovanie STEAM princípov v primárnom prírodovednom vzdelávaní sa javí preto ako ideálna príležitosť na podporu nielen analytického myslenia, ale aj rozvoja kreativity a praktických zručností žiakov. Princípy STEAM v primárnom vzdelávaní môže výrazne zlepšiť motiváciu žiakov smerom k prírodovedným disciplínam, ktoré sú často považované za náročnejšie. Prepojením týchto oblastí sa učitelia môžu sústrediť na vytváranie interaktívnych, experimentálnych a kreatívnych učebných skúseností, ktoré podporujú hlbšie pochopenie prírodných procesov. Jednou z takýchto možností je bádateľsky orientovaná výučba, ktorá je neodmysliteľnou súčasťou STEAM prístupu. Predstavuje metódu, ktorá žiakom umožňuje aktívne sa zapájať do procesu učenia, objavovať nové poznatky prostredníctvom praxe a bádania. Takýmto prístupom sa u žiakov zlepšujú nielen ich teoretické vedomosti, ale sa rozvíjajú aj ich praktické skúsenosti, ktoré im pomáhajú pochopiť, ako sa teória aplikuje v reálnom svete.

2.1 Bádateľsky orientovaná prírodovedná výučba ako súčasť STEAM vzdelávania

Slovo *bádanie* sa stalo jedným z najfrekvencovanejších pojmov v súčasnom prírodovednom vzdelávaní. Hoci sa v zahraničných vzdelávacích systémoch skloňuje už dávno, na Slovensku sa s dôslednejším používaním tohto pojmu stretávame až od realizácie vzdelávacej reformy z roku 2008. Tento reformný proces smerom ku konštruktivistickému prístupu vo vzdelávaní sa začal v USA už v druhej polovici 20. storočia, odvtedy sa objavujú pojmy *Inquiry-based learning of Science* (IBSL), *Inquiry-based Science Teaching* (IBST) alebo *Inquiry-based science education* (IBSE). Slovo *inquiry* nemá v slovenskom jazyku presný ekvivalent, preto sa možno stretnúť s rozličnými prekladmi tohto spôsobu vzdelávania (Kireš et al., 2016). Niektorí autori hovoria o objavnej alebo bádateľsky orientovanej výučbe (Brtnová Čepičková, 2013), Held a jeho spolupracovníci (2011) používajú termín výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania. Odpoveď na otázku „Čo je bádanie?“ preto nie je jednoduchá. Na pojem bádanie v prírodovednom vzdelávaní môžeme totiž nazerať prinajmenšom z troch hľadísk (Minner, Levy & Century, 2010):

1. bádanie z pohľadu vedy súvisí s činnosťami, ktoré realizujú vedci (napr. realizácia výskumu vedeckými metódami),

2. bádanie z pohľadu žiaka súvisí so spôsobom, akým sa žiaci učia (napr. aktívne bádajú tým, že premýšľajú, skúmajú určitý jav alebo problém, pričom často odzrkadľujú postupy používané vedcami),

3. bádanie je pedagogický prístup k vzdelávaniu, ktorý realizujú učitelia.

Bádateľské aktivity v pravom zmysle slova nie je jednoduché uskutočniť v triede. Od žiakov nemôžeme očakávať, že budú schopní okamžite navrhnúť a realizovať skúmanie so všetkým, čo k tomu patrí. V skutočnosti väčšina žiakov potrebuje najskôr absolvovať množstvo aktivít s výraznou pomocou učiteľa, kým sa dostanú do štádia, keď budú schopní nejaký jav skúmať samostatne od začiatku až do konca. Je na učiteľovi, aby aktivitu stanovil tak, aby zohľadňovala intelektuálnu úroveň žiakov a tým žiakom poskytla primeranú mieru samostatnosti (Kireš et al., 2016). Autori Bell, Smetana a Binns (2005) opisujú jednotlivé úrovne bádania na základe toho, koľko informácií je žiakovi poskytnutých (resp. čo všetko je žiakovi vopred známe), v tejto súvislosti ide o:

1. potvrdzujúce bádanie – žiaci potvrdzujú platnosť nejakého zákona (poznatku, súvislosti) v aktivite, ktorej výsledok už poznajú,
2. štruktúrované bádanie – žiaci riešia problém sformulovaný učiteľom na základe pripraveného postupu,
3. riadené bádanie – žiaci riešia problém sformulovaný učiteľom na základe postupu, ktorý sami navrhnu,
4. otvorené bádanie – žiaci riešia problém, ktorý samostatne sformulujú na základe postupu, ktorý sami navrhnu.

Výučba založená na výskume, čiže bádateľsky orientovaná výučba (BOV), je v súčasnosti jednou z najodporúčanejších a najbežnejšie používaných stratégií výučby v oblasti prírodovedného vzdelávania (Duran, 2016). Hlavnou požiadavkou BOV je, že učitelia musia byť facilitátormi učenia zameraného na žiakov a mali by zohrávať úlohu kolegov a sprievodcov, namiesto toho, aby boli vo výučbe len transmisívne odovzdávané poznatky (Freeman et al. 2014). Zároveň by výučba mala byť orientovaná na žiaka a žiaci by sa mali na vzdelávaní aktívne zúčastňovať (Namdar & Salih, 2017). Žiaci by v rámci prírodovedného vzdelávania mali byť schopní vytvárať vysvetlenia a argumenty, namiesto toho, aby iba prijímali objavný proces a vykonávali experimenty (Yesildag-Hasancebi et al., 2021). Niektoré literárne zdroje uvádzajú, že takto koncipovaná BOV prispieva k rozvoju intelektuálnej autonómie žiakov a vďaka svojmu potenciálu rozvíjať kritické myslenie, aktívne učenie a schopnosti

spracovávaní a syntézy informácií sa etablovala ako jeden z najpoužívanějších vzdelávacích prístupov (Hu et al. 2008; Minner et al. 2010).

Droščák, Fuchsová a Rochovská (2024) vo svojej práci navrhli niekoľko bádateľky orientovaných aktivít využiteľných v primárnom prírodovednom vzdelávaní, ktoré realizovali so študentmi primárneho vzdelávania. Analýzou učiteľských kompetencií v priebehu BOV potvrdili, že tento typ výučby, ktorý využíval medzipredmetové vzťahy na dosiahnutie výsledkov bádania, zvyšuje záujem o prírodovedné témy a zároveň zvyšuje akademický výkon študentov a ich schopnosť aplikovať vedomosti pri riešení problémov z reálneho života.

Niektoré štúdie zamerané na výskum BOV však naznačujú, že vystavenie žiakov aktívnym metodikám, ktoré zahŕňajú praktickú alebo experimentálnu prácu, môže byť všeobecne zaujímavé a motivujúce, ale menej efektívne, než sa očakávalo, pokiaľ ide o ich akademický výkon (Areepattamannil 2012; McConney et al. 2014). Jedným z dôvodov môže byť školské prostredie alebo spôsob, akým učitelia implementujú prvky BOV do výučby (Gómez & Suárez, 2020).

Yesildag-Hasancebi a kolektív autorov (2021) sa zamerali na hodnotenie akademického výkonu žiakov využitím kombinácie dvoch vyučovacích metód, a to metódy argumentácie, ktorá je súčasťou BOV, a metódy STEM vzdelávania. Autori dospeli k záveru, že skupina, v ktorej sa použili aplikácie STEM integrované do BOV, bola v akademickom výkone v porovnaní so skupinou, ktorej výučba bola založená iba na metóde argumentácie ako súčasti BOV, úspešnejšia. Tento jav možno vysvetliť tým, že použitie viac než jednej metódy vo výučbe robí vzdelávanie efektívnejším a tieto dve metódy sa navzájom podporujú. Zistenia získané z rozhovorov so žiakmi, uvedených v štúdiu, potvrdzujú tento výsledok. Väčšina žiakov zo skupiny, v ktorej sa použili STEM podporované aplikácie kombinované s metódou argumentácie BOV uviedla, že tento spôsob výučby im pomohol lepšie pochopiť daný predmet. Výhodou STEM vzdelávania je teda riešenie problémov, ktoré sa môžu vyskytnúť v každodennom živote, čo umožňuje žiakom trvalo si zapamätať vedomosti o danej téme.

Súčasťou STEAM vzdelávania sú rôzne praktické, projektovo a bádateľsky orientované aktivity, prostredníctvom ktorých sú žiaci podnecovaní k využívaniu medziodborových znalostí na riešenie problémov, čím na tvorbu riešení využiteľných v reálnom svete aplikujú svoje kreatívne schopnosti (Yesildag-Hasancebi et al., 2021; Moore & Smith, 2014). Proces skúmania v rámci STEAM vzdelávania podporuje zvedavosť žiakov, ich aktívne zapojenie sa do vzdelávania a zároveň im umožňuje vytvárať kreatívne produkty prepojením odborných

poznatkov s praktickými aplikáciami (Gómez & Suárez, 2020). Okrem toho STEAM aktivity rozvíjajú u žiakov zručnosti, ako sú sebaregulácia a spolupráca (Bodner & Elmas, 2020; Moore, Guzey & Brown, 2014), a zvyšujú ich participáciu na výučbe, keďže sú interaktívnejšie a pútavejšie než tradičné didaktické metódy (Anikarnisia & Wilujeng, 2020).

Yesildag-Hasançebi s kolektívom autorov (2021) zisťujú, že samotná vedecká kreativita a kreatívne myslenie sa zvyšuje aplikovaním oboch metód, STEM aj BOV, ale využitím ich kombinácie sa vedecká kreativita žiakov stala signifikantne vyššou, ako v skupine žiakov, do ktorej sa metóda argumentácie BOV implementovala samostatne. Kombinácia oboch metód zároveň podporuje reflexívne myslenie. Rozvoj reflexívneho myslenia pri riešení reálnych problémov sa dá vysvetliť takto: metóda argumentácie v rámci BOV poskytuje žiakom príležitosť identifikovať problém/výskumnú otázku súvisiacu s témou a hľadať odpovede (experimentovať, pozorovať a skúmať), spochybniť vlastné myšlienky, dôkazy, tvrdenia a argumenty svojich spolužiakov a pracovať kooperatívne. Na druhej strane STEM prístup poskytuje žiakom možnosti riešenia problému, čiže dáva žiakom príležitosť premýšľať, navrhovať, spochybňovať, meniť a hodnotiť návrh riešenia problému.

Žiaci, ktorí sa učia metódou STEAM, získavajú zručnosti ako sebaovládanie, podnikavosť, socializácia a spolupráca (Bodner & Elmas, 2020), pretože využívajú viaceré disciplíny na efektívne navrhovanie a riadenie procesu vedúceho k riešeniu problému (Moore & Smith, 2014). Prírodovedné vzdelávanie už zo svojej podstaty poskytuje príležitosť na realizáciu tohto typu výučby. STEAM aktivity navyše zvyšujú motiváciu žiakov učiť sa prírodovedné predmety, pozitívne menia ich vnímanie vedy a zlepšujú ich vedecké a inžinierske zručnosti (Dilek, Tasdemir, Konca, & Baltacı, 2020). V prírodovednom vzdelávaní má preto prístup STEAM dôležité miesto, rovnako ako metóda BOV, z dôvodu, aby žiaci ako jednotlivci disponovali zručnosťami potrebnými na riešenie reálnych problémov 21. storočia. Cieľom STEAM vzdelávania je vychovať vedecky silných a kvalifikovaných ľudí, ktorí budú schopní prežiť v globálnej konkurencii (Yesildag-Hasançebi et al., 2021).

Aktuálnou výzvou v oblasti integrovanej prírodovednej výučby podporujúcej STEAM vzdelávanie v rámci inovácie kurikulárnych prístupov je tzv. Big Ideas in Science Education (Harlen, 2010; Koldová et al. 2024), uvedené pre slovenské prírodovedné kurikulum rozpracoval tím vedený Heldom (Held et al., 2019). Podľa autorov je tento systém spojený s podporou induktívnych poznávacích postupov žiakov v prírodovednom vzdelávaní, pričom pojem *Big Ideas* tzv. *veľkosť*, je chápaný skôr ako *komplexnosť* tém. Autori pracujú s prekonceptami žiakov a hovoria o ich posune *od malých k veľkým predstavám*. Vo svojom

prístupe zdôrazňujú dôležitosť vzájomnej komunikácie odborových didaktík prírodovedných predmetov, kľúčových téz obsahu prírodovedného vzdelávania, komplexného poňatia obsahu, využívania vlastnej činnosti žiakov, skúsenosti v spolupráci s druhými a bádateľských metód (IBSE) – pozorovania a experimentu ako univerzálnej súčasti prírodovedného vzdelávania. Ich koncepcia *Big Ideas in Science Education* obsahuje celkove 10 kľúčových téz, tvoriacich podklad nosných myšlienok obsahu nového kurikula pre vzdelávaciu oblasť Človek a príroda (ŠVP, 2023), ktoré predstavujeme v ďalšej podkapitole našej monografie.

2.2 Princípy STEAM vzdelávania v obsahu nového kurikula z r. 2023 v SR (vzdelávacia oblasť Človek a príroda)

Vzdelávacia oblasť Človek a príroda sa zameriava na rozvoj prírodovednej gramotnosti žiaka, čiže na rozvoj jeho spôsobilosti vedieť využívať poznatky o prírodných javoch, procesoch a princípoch. Žiak pomocou prírodovedných poznatkov dokáže analyzovať a riešiť problémy týkajúce sa prírody a prostredia, v ktorom žije, a pochopiť prírodné zmeny, ktoré v jeho okolí samovoľne alebo v dôsledku ľudskej aktivity nastali a nastávajú (ŠVP, 2023).

Rozvoj prírodovednej gramotnosti žiaka podľa nového Štátneho vzdelávacieho programu pre základné vzdelávanie (2023, str. 1) v rámci vzdelávacej oblasti Človek a príroda zahŕňa tri zložky:

- *tvorbu a rozvoj prírodovedných predstáv* na základe prepojenia biologických, fyzikálnych, chemických a geologických poznatkov vysvetľujúcich ich vzájomné vzťahy (obsahový rámec),
- *tvorbu a rozvoj postoja k okolitému prostrediu* v zmysle zvyšovania záujmu žiaka o prírodu a o ochranu životného prostredia, čo vedie k uvedomeniu si jeho vplyvu na prostredie, v ktorom žije (postojový rámec),
- *rozvoj spôsobilostí vedeckej práce, postupov a stratégií objektivizovaného poznávania*, čím sa žiak naučí ako získavať a spracovávať informácie o fungovaní okolitého sveta (procesuálny rámec).

Vnútoraná štruktúra základného vzdelávania je rozdelená do troch na seba nadväzujúcich cyklov, ktoré zohľadňujú vzdelávaciu rôznorodosť žiakov rôzneho veku. V prvom a druhom cykle, ktoré predstavujú prvý stupeň základného vzdelávania, má daná vzdelávacia oblasť podobu

prírodovedne zameraného integrovaného predmetu (ŠVP, 2023). Samotná integrovaná povaha tohto predmetu a integrácia prírodovedných disciplín obsahového rámca vzdelávacej oblasti Človek a príroda (biologických, fyzikálnych, chemických a geologických disciplín), ako aj spôsob riešenia prírodovedných problémov týkajúcich sa prostredia, v ktorom žiak žije, sú v súlade s princípmi STEAM vzdelávania, ktoré sa snaží o vyučovanie viacerých vedných oblastí ako jedného celku. Takýto celok poznatkov je totiž pre žiakov ľahšie aplikovateľný v reálnom živote, pretože žiaci vidia, ako jednotlivé veci spolu súvisia a o jednotlivých aspektoch sa učia paralelne. Koldová a spoluautori (2024) dopĺňajú, že z integrovaného kurikula reflektujúceho didaktickú transformáciu vedných obsahov následne vychádza integrovaná výučba, ktorá je prepojená s praxou, kladie dôraz na komplexnosť poznávania a využíva interdisciplinárny alebo transdisciplinárny prístup.

Úlohou prvého vzdelávacieho cyklu je elementárny rozvoj prírodovednej gramotnosti žiaka. Cieľom je, aby sa žiak aktívne zapájal do výučby, využíval kreativitu na zlepšenie svojho premýšľania o prírodných javoch a získal kladný vzťah k učeniu. Druhý vzdelávací cyklus sa zameriava viac na rozvoj spôsobilostí žiaka identifikovať prírodovedné problémy v rôznych situáciách, čiže cieľom je, aby žiak svoje vedomosti vedel aj využívať a vysvetľovať ostatným a aby nadobudol väčšiu samostatnosť v učení sa (ŠVP, 2023). Podobne STEAM vzdelávanie integráciou piatich vedných oblastí rozvíja u žiakov nielen logické myslenie, ale zvyšuje ich vzájomnú spoluprácu pri učení sa a podporou kreativity rozvíja schopnosť kritického myslenia u žiaka a jeho schopnosť prejavovať svoj názor.

Integrujúci obsah vzdelávania v prvom cykle (1. – 3. ročník ZŠ) a druhom cykle (4. – 5. ročník ZŠ) vytvára možnosti na blokové alebo projektové vyučovanie, nie je bezprostredne viazané na predmetovo-hodinový systém vzdelávania (ŠVP, 2023). STEAM vzdelávanie využíva okrem klasických modelov a často práve praktické vyučovanie, exkurzie alebo praktické ukážky rôznych odborníkov, čo podporuje blokové a projektové vyučovanie. Projektové vyučovanie ponúka akademický spôsob, ako začleniť STEAM princípy do výučby. Umožňuje žiakom demonštrovať a aplikovať svoje znalosti v reálnom svete. Žiaci vidia nielen to, ako sa učenie realizuje, ale aj to, že túto prácu robia ľudia s podobným zázemím a kultúrnymi skúsenosťami (Emdin, 2022).

Princípy STEAM vzdelávania sú súčasťou obsahového aj výkonového štandardu primárneho vzdelávania (1. a 2. cyklus) vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda nového kurikula. *Vedecká oblasť princípu STEAM vzdelávania* presahuje celý obsahový rámec rozvoja prírodovednej gramotnosti, a rovnako je tento princíp zastúpený aj vo výkonových štandardoch, ktoré

vyjadrujú procesuálny a postojový rámec prírodovednej gramotnosti. Nosné myšlienky sú predstavené prostredníctvom 10 obsahových komponentov – Látky, Interakcie, Sily, Energia, Zem, Vesmír, Organizmus, Ekosystém, Dedičnosť a premenlivosť, Evolúcia. Je potrebné pripomenúť, že komponent Sily sa objavuje až v 2. vzdelávacom cykle. Vedecký princíp STEAM vzdelávania je tak v novom kurikule primárneho vzdelávania v oblasti Človek a príroda zastúpený najčastejšie, pričom dôraz sa kladie u žiakov na bádateľský prístup získavania prírodovedných poznatkov.

Následne nás preto zaujímalo, v akom rozsahu sú v novom kurikule vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda pre 1. stupeň ZŠ zastúpené ďalšie oblasti STEAM vzdelávania (technológie, inžinierstvo, umenie a matematika). Zistujeme, že v rámci obsahového a výkonového štandardu je zastúpená najviac *oblasť matematiky*. Matematické činnosti sú vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda v novom kurikule zastúpené v podobe *merania a zbierania dát* (napr. porovnávanie objemu a hmotnosti objektov, identifikácia teploty topenia a varu vody, porovnávanie dĺžky tieňa v závislosti od pozície svetelného zdroja; navrhnutie jednoduchých vlastných meradiel, používanie jednoduchých štandardných meradiel), *analýzy a interpretácii dát* (napr. navrhnutie tabuliek/schém/diagramov na zápis kvalitatívnych a kvantitatívnych údajov získaných skúmaním, čítanie informácií z poskytnutých tabuliek, jednoduchých schém a diagramov, vytváranie úsudkov na základe poskytnutých informácií, vrátane informácií v tabuľkách, schémach a diagramoch) a v podobe *geometrie* (napr. porovnávanie tvaru častí tiel živočíchov vzhľadom na ich spôsob života, porovnanie podobností a odlišností objektov s cieľom identifikovať možné znaky triedenia).

Oblasť umenia sa vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda objavuje v zmysle *hodnotenia vnemov (vizuálnych, akustických alebo taktilných)*, ktoré sú súčasťou vysvetlení prírodovedných javov (napr. pociťové posudzovanie teploty objektov, skúmanie výstražného a maskovacieho zafarbenia rôznych druhov živočíchov pre prežitie v prostredí, pozorovanie rôznych typov zmyslových receptorov živočíchov, ktoré zachytávajú špecifické typy informácií v prostredí), ale hlavne v zmysle *vyjadrenia postojov k problematike ochrany prírody, ktorej súčasťou je človek* (napr. skúmanie závislostí človeka od rastlín, živočíchov a neživej zložky ekosystému, posudzovanie významu ochrany organizmov a spoločenstiev, prejavovanie rešpektu voči prírode a uvedomovanie si potreby ju chrániť, uvedomenie si závislosti človeka od prírodných zdrojov), *rešpektovania názorov rovesníkov* (napr. rešpektovanie rôznorodosti v uvažovaní a pri riešení výskumných otázok rovesníkmi, jestvovanie záujmu o spoluprácu pri riešení problému, objektívne hodnotenie svojej práce a práce spolužiakov), ako

aj *uvedomovania si zodpovednosti voči sebe aj iným ľuďom* (napr. uvedenie si vplyvu okolitého prostredia na zdravie človeka, starostlivosť o svoje telo a ochrana svojho zdravia, identifikovanie významu darcovstva krvi, uvedenie si miery zodpovednosti za svoje zdravie a zdravie iných). Prvky umenia sa v novom kurikule v neposlednom rade objavujú aj v oblasti podpory *kreatívneho myslenia* pri návrhu riešení prírodovedných problémov ako aj pri prezentácii vlastných výsledkov skúmania (napr. prezentovanie a obhajovanie výsledkov svojej práce rôznymi formami /napr. plagáty, modely, prezentácie/).

Vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda sú najmenej zastúpené oblasti technológie a inžinierstva. *Využívanie nových technológií* je vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda zastúpené formou *využívania informácií z rôznych zdrojov* (aj digitálnych) na potvrdenie prírodovedných súvislostí (napr. identifikácia planét slnecnej sústavy a ich porovnanie na základe informačných zdrojov, vyhľadávanie informácií o spôsoboch prevencie šírenia rôznych ochorení, rozpoznávanie rastlinných a živočíšnych druhov podľa identifikačných znakov uvedených v atlase rastlín alebo živočíchov; uvedenie si skutočnosti, že existujú rôzne informačné zdroje s rôznou mierou dôveryhodnosti), príp. v zmysle *využívania digitálnych pomôcok* (napr. využívanie digitálnej váhy, digitálneho teplomera, sledovanie zmien krajiny v dôsledku činnosti človeka prostredníctvom máp a/alebo fotografií a pod.).

Oblasť inžinierstva je v novom kurikule vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda zastúpená hlavne v zmysle *konštrukcie a modelovania jednoduchých pokusov a experimentov* na dôkaz prírodného javu alebo procesu (napr. identifikácia zložiek zmesí, ktoré je možné oddeliť filtráciou, objavovanie princípu merania hmotnosti a objemu objektov, zhotovenie odtlačkov a odliatkov organizmov a ich stôp; navrhnutie postupu a podmienok pozorovania na základe stanovenej výskumnej otázky a pod.), príp. samotnou *konštrukciou jednoduchých strojov* na pochopenie ich fungovania (napr. skúmanie kompasu a podmienok zmeny jeho funkčnosti, skúmanie konštrukcie pevnej a voľnej kladky, navrhnutie jednoduchých vlastných meradiel, používanie jednoduchých štandardných meradiel).

Z predchádzajúcej obsahovej analýzy nového Štátneho vzdelávacieho programu pre primárne vzdelávanie (2023) môžeme vidieť, že vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda sú zastúpené všetky disciplíny STEAM vzdelávania, len v rôznom rozsahu. Nové kurikulum je preto podľa nás v oblasti STEAM vzdelávania aktuálne, avšak je na samotných učiteľoch, v akej podobe a či vôbec budú schopní integrovanú výučbu pomocou nového kurikula vo vyučovaní prírodovedných tém uplatniť. Štátny vzdelávací program pre základné vzdelávanie (ŠVP, 2023) bol schválený dňa 31. 3. 2023 pod č. 2023/831:7-A2140 ministrom školstva. Podľa nového

ŠVP sa výchova a vzdelávanie realizuje od prvého ročníka školského roku 2023/2024 v základných školách, s ktorými bola uzavretá dohoda o experimentálnom overovaní a od školského roku 2024/2025 v základných školách na základe registrácie školy v rezortnom informačnom systéme. Všetky základné školy budú mať povinnosť postupovať vo výchove a vzdelávaní podľa nového ŠVP od prvého ročníka školského roku 2026/2027, preto je pre nás výzvou zistiť, ako sa učiteľom zapojeným do pilotnej štúdie reformy základného školstva darí implementovať princípy STEAM vzdelávania do integrovanej výučby nového kurikula. Postoj učiteľov k novej reforme základného školstva, ako aj ich schopnosť vedieť aplikovať metódu STEAM vzdelávania do svojho vyučovania, sú dôležitým faktorom úspešnosti implementovania tejto metódy a nového kurikula do pedagogickej praxe.

2.3 Rola učiteľa v STEAM vzdelávaní

Naša spoločnosť rýchlo sa mení predovšetkým v dôsledku rýchleho technologického pokroku zdôrazňuje potrebu reformy vzdelávacieho systému. Školy a učelia by preto mali zamerať svoju pozornosť na rozvoj žiackych zručností pre 21. storočie, ako sú kreativita, intelektuálna zvedavosť, kritické myslenie, mediálna gramotnosť, spolupráca, podnikavosť, flexibilita, interkultúrna interakcia a sociálna zodpovednosť. STEAM vzdelávacie projekty (STEAM-EDU) sa v tejto výzve vďaka transdisciplinárnemu prístupu považujú za potenciálne užitočné nástroje na všetkých úrovniach vzdelávania (Bati et al., 2018). Jednou z najväčších výziev je však implementácia STEAM-EDU, pretože učelia v praxi stoja pred mnohými problémami, ako sú náročná spolupráca medzi kolegami zaoberajúcimi sa rôznymi disciplínami, pochopenie integrácie princípov STEAM, návrh aktivít prispôbených rôznym potrebám žiakov pre elimináciu bariér, zvýšenie motivácie a zapojenia žiakov do procesu vzdelávania (Boice et al., 2021).

Bližšie o probléme spolupráce učiteľov pri STEAM vzdelávaní hovorí Edmin (2022), ktorý zdôrazňuje, že pedagógovia sa často zameriavajú na spoluprácu medzi žiakmi, ale nie medzi sebou, čo je podľa neho veľkou chybou. Pripomína, že učelia by mali navzájom spolupracovať, čím sa posilní integrácia jednotlivých disciplín. Myslenie učiteľov by sa malo posunúť od vyučovania jedného predmetu k zámeru stať sa učiteľom v STEAM vzdelávaní, pretože tento druh interdisciplinárneho plánovania a komunikácie pomáha žiakom nie len vidieť prekrývanie medzi jednotlivými disciplínami, ale prepojiť obsah vzdelávania s jeho

aplikovaním v reálnom svete. Podľa autorov Sieínska a Ordza (2022) je nepochybne cieľom STEAM vzdelávacích projektov vzdelávať a vychovávať mladých občanov, ktorí sú uvedomelí a otvorení novým príležitostiam. Veľakrát však zabúdame na rolu učiteľov, ktorí tieto projekty vytvárajú a organizujú. Z výsledkov štúdie vyššie uvedených autorov vyplýva, že iba 30 % učiteľov priznáva spokojnosť s ocenením ich práce. Práca podľa STEAM učebného modelu je pre väčšinu z nich veľmi náročná, hlavne keď tradičný vzdelávací systém krajiny rozdeľuje učenie do jednotlivých predmetov. Úlohou učiteľa je vypracovať učebný obsah nezávisle, kombinujúc oblasti učenia do celku. Organizácia práce učiteľa na celý školský rok musí prebehnúť vopred a musí byť schválená pedagogickým zborom. Preto učitelia počas prázdnin neoddychujú, ale inšpirujú sa vytvárajú nové koncepcie vzdelávacích projektov a hľadajú spoluprácu. To si z ich strany vyžaduje veľké organizačné úsilie. Najlepším spôsobom implementácie STEAM učebného modelu je, keď učitelia rôznych predmetov spolupracujú. Zapojenie učiteľov do tímových aktivít posilňuje motiváciu a prispieva k efektívnej realizácii učebných cieľov. Spolupráca učiteľov môže potom prostredníctvom sociálnej podpory a úľavy od povinností zabrániť skorému vyhoreniu.

STEAM-EDU nepochybne poskytuje výborné príležitosti pre žiakov na dosiahnutie hlbokých vedomostí rozvíjaním viacerých zručností pri učení sa rôznymi spôsobmi prostredníctvom aktívnej účasti na inovatívnych vzdelávacích procesoch. Avšak učitelia musia čeliť výzvam implementácie STEAM-EDU, ako sú eliminácia priamych inštrukcií žiakom, prispôbenie svojich pedagogických znalostí žiakom a využívanie prístupov zameraných na žiakov, pretože učitelia sú v role facilitátora, ktorý podporuje objavovanie vedené žiakmi s cieľom zapojiť všetkých žiakov a zabezpečiť rovnaký prístup v ich vzdelávaní (Boice et al., 2021).

S cieľom podporiť spoluprácu žiakov sa tiež mení organizácia triedy. Učitelia by mali do výučby zahrnúť množstvo metód, ktoré u žiakov stimulujú flexibilitu, spoluprácu a kreativitu, ako napríklad používanie kooperatívnych nástrojov, tutoriálov, materiálov a metód, ktoré napodobňujú reálny svet prostredníctvom zmysluplného učenia sa (Dúo-Terrón, Hinojo-Lucena, Moreno-Guerrero, & López-Belmonte, 2022). Zároveň musia učitelia metódy a spôsob výučby prispôbiť obsahu kurikula. Boice a kolektív autorov (2021) zdôrazňujú, že flexibilnejšia štruktúra kurikula môže byť pre žiakov výhodná, pretože bude viac prispôbena akademickým potrebám žiakov, avšak autori tiež poukazujú na problémy, s ktorými sa učitelia musia vyrovnáť pri dosiahnutí učebných cieľov a štandardov z viacerých disciplín ako súčastí implementácie učebných plánov, ako aj na obavy učiteľov z plánovania diferencovaného vyučovania, aby naplnili potreby žiakov a zohľadnili ich schopnosti.

Koldová a spolupracovníci (2024) hovoria aj o ďalších limitoch integrovaného STEAM vzdelávania, medzi ktoré patria časová náročnosť takéhoto vzdelávania, organizačné problémy, finančné nároky, nedostatok špecializácie konkrétnych vzdelávacích oblastí, rozvoj niektorých žiackych zručností špecifických pre určitý odbor, rozdielne požiadavky na hodnotenie, problém s prispôbením sa žiakov integrovanej výučbe (z toho vyplývajúca diferenciácia vo výučbe), podpora vedenia školy a postoje a tradície učiteľov. Významnú úlohu v úspešnosti implementácie obsahovo integrovaného kurikula zohráva samotné presvedčenie učiteľov o zmysluplnosti zmien, ktoré majú realizovať. Dôležité je, aby učitelia tieto zmeny prijali a čo najviac sa s nimi stotožnili.

Naša monografia je preto zameraná na názor učiteľov na implementáciu princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového Štátneho vzdelávacieho programu (ŠVP) z roku 2023 a jej reflexiu, pričom bližšie špecifikuje skúsenosti samotných učiteľov s týmto procesom, prekážky, s ktorými sa v ňom učitelia najčastejšie stretávajú, príp. ich potreby a očakávania v tejto oblasti. Sme presvedčení, že naše výsledky môžu prispieť k tvorbe kvalitných učebných textov, ktoré pomôžu učiteľom uľahčiť proces implementácie princípov STEAM do procesu vzdelávania podľa nového kurikula. Českí autori Koldová, Rokos a Hašková (2022) hovoria v tejto súvislosti o skúsenosti učiteľov z praxe, ktorí za hlavný limit STEAM vzdelávania považujú nedostatočné množstvo spracovaných výučbových aktivít, učebných textov s adekvátnymi metodickými príručkami, ktoré by mali k dispozícii. Na trhu sa navyše objavujú produkty, ktoré sa síce označujú ako STEAM, ale nie sú vždy obsahovo, didakticky a metodicky správne spracované, dokonca niektoré z nich ani prístup STEAM nezahŕňajú. Zlepšuje sa však ponuka výučbových materiálov, z ktorých môžu učitelia čerpať množstvo inšpirácií a využívať množstvo príkladov dobrej praxe, avšak tieto materiály sú často cudzojazyčné (prevažne v angličtine) (Koldová et al., 2024). Príkladom sú publikácie vydavateľstva Evan-Moor (Balter & Langdo, 2022), ktoré prinášajú návrhy úloh projektového vyučovania zameraného na STEAM vzdelávanie na základných školách, príp. výsledky projektu STEAM-Connect (2025).

Vzdelávanie žiakov pre budúcnosť v zmysle profilu absolventa školy, či už základnej alebo strednej, sa mení a bude sa meniť, pričom kompetencie, ktoré žiaci v priebehu vzdelávacieho procesu získajú, budú rozhodujúce v ich profesionálnom živote. Vzhľadom na rýchly technologický rozvoj a prenos informácií je veľmi pravdepodobné, že absolventi základných škôl (generácia alfa) budú vykonávať profesie, ktoré ešte neexistujú (Koldová et al., 2024). Z tohto pohľadu je dôležité rozvíjať kompetencie budúcich učiteľov, ktorí budú schopní

takýchto absolventov vychovať a preto sa výučba STEAM vzdelávania javí ako zásadná pre rozvoj matematickej, digitálnej, technickej, finančnej či inej gramotnosti obyvateľstva. Náš výskum sa preto zameriava na učiteľa a na jeho postoj k implementácii princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP (2023). Podľa Ilića a jeho spolupracovníkov (2025) má práve vyššie sebahodnotenie učiteľov (*TSE - teachers self-efficacy*), čiže presvedčenie učiteľov o svojej schopnosti plánovať, riadiť a implementovať činnosti potrebné na dosiahnutie vzdelávacích cieľov, pozitívny vplyv nielen na nich, ale aj na ich žiakov. Vyššia schopnosť sebahodnotenia súvisí s efektívnejším plánovaním, inovatívnym vyučovaním a zvládaním výziev, čo vedie k vyššej spokojnosti v práci a uľahčuje dosiahnutie žiackych úspechov. Perignat a Katz-Buonincontro (2019) zdôrazňujú, že učitelia potrebujú silné sebahodnotenie, aby účinne podporovali interdisciplinárne zručnosti žiakov pri STEAM vzdelávaní.

3 Výskumný problém a výskumné otázky

Cieľom nášho výskumu bolo analyzovať názory učiteľov na ich schopnosť implementovať princípy STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania, išlo o učiteľov, ktorí učili prírodovedné témy podľa nového Štátneho vzdelávacieho programu (ŠVP) z roku 2023 a zároveň boli zapojení do pilotnej štúdie reformy školstva. Informácie o tom, ako učitelia z praxe reflektujú zavádzanie princípov STEAM (vedomosti z oblasti vedy – rozvoj prírodovednej gramotnosti, technológie – rozvoj digitálnej gramotnosti, inžinierstva – rozvoj technickej gramotnosti, umenia - podpora kreativity a umeleckej gramotnosti a matematiky – rozvoj matematickej gramotnosti) do výučby, aké skúsenosti s týmto procesom majú, aké prekážky v tejto súvislosti vnímajú, a aké sú ich potreby a očakávania v tejto oblasti, sme sa snažili získať formou dotazníka. STEAM vzdelávanie spája rôzne disciplíny do jedného komplexného prístupu. V rámci prírodovedného vzdelávania to znamená, že sa vedomosti z oblasti vedy, technológie, inžinierstva, matematiky a umenia vzájomne prepájajú, čím sa žiakom umožňuje lepšie pochopiť, ako tieto oblasti spolu súvisia a ako sa poznatky z nich aplikujú v každodennom živote. Z obsahovej analýzy ŠVP (2023) pre vzdelávaciu oblasť Človek a príroda sme zistili, že nové kurikulum tento integrovaný prístup podporuje, preto nás zaujímalo, ako vnímajú a reflektujú zavádzanie princípov STEAM do vzdelávania učitelia, ktorí podľa nového kurikula už vyučovali.

Na zhodnotenie týchto cieľov sme si stanovili tieto výskumné otázky:

1. Ako učitelia reflektujú uplatňovanie princípov STEAM v primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového ŠVP (2023), ktoré je obsahovo zamerané na témy živej a neživej prírody?
2. Aké pomôcky a zdroje učitelia podľa vlastných výpovedí používajú pri realizácii STEAM vzdelávania a aký vplyv im pripisujú pri začleňovaní princípov STEAM do výučby?
3. Aká je sebareflexia učiteľov z hľadiska didaktických metód a organizačných foriem uplatňovaných v prírodovednom vzdelávaní a ako učitelia reflektujú ich vplyv pri začleňovaní princípov STEAM do výučby?

4. Aký druh podpory učitel'ia vnímajú pri realizácii STEAM v primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového ŠVP (2023) a ako podľa nich môže uvedené vplývať na implementáciu princípov STEAM do výučby?
5. Aký je súlad medzi názorom učiteľ'ov na aktuálnosť nového kurikula, vlastnou pedagogickou skúsenosťou a ich názorom na implementáciu princípov STEAM do výučby?

V závere publikácie uvádzame príklad dobrej praxe, návrh a analýzu STEAM aktivity na hodine environmentálnej výchovy, ktorú sme realizovali so študentmi primárneho vzdelávania, poslucháčmi Pedagogickej fakulty UK v Bratislave, v ktorej sme zohľadnili výsledky výskumnej časti. Sme presvedčení o tom, že bez dôkladnej prípravy budúcich učiteľ'ov základného vzdelávania, nie je možné správne a úspešne implementovať princípy STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania.

4 Metodológia výskumu

4.1 Charakteristika výskumnej vzorky

Výskumu zameraného na hodnotenie implementácie princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového Štátneho vzdelávacieho programu (ŠVP) z roku 2023 sa dobrovoľne zúčastnilo 62 učiteľov, ktorí vyučujú na základných školách zapojených do pilotnej štúdie reformy slovenského školstva pre 1. cyklus. Dvaja učitelia boli mužského pohlavia, 60 učiteľov ženského pohlavia. Priemerný počet rokov ich pedagogickej praxe bol 18,81 rokov ($M = 18,81$; $Md = 19,50$; $Mo = 25,00$), pričom najmenej skúseností s pedagogickou profesiou mal učiteľ len s ročnou pedagogickou praxou a najviac skúseností učiteľ s 39-ročnou praxou. Väčšina učiteľov nášho výskumného súboru pracuje v štátnej základnej škole (58 respondentov, čo predstavuje 94 % respondentov výskumného súboru), traja učitelia pracujú v súkromnej základnej škole (5 %) a jeden učiteľ v cirkevnej základnej škole (2 %). Výber učiteľov do výskumného súbor bol zámerný a dostupný.

Učiteľov sme oslovovali formou mailu (spolu s priloženým odkazom na online dotazník), ktorý bol rozposlaný v apríli 2025 riaditeľom do všetkých škôl, ktoré v tom čase boli zapojené do pilotnej štúdie reformy slovenského školstva (488 škôl). Zoznam škôl sme získali z webového portálu *Vzdelávanie pre 21. storočie*, ktorý vznikol pod záštitou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky v spolupráci s Národným inštitútom vzdelávania a mládeže (NIVAM) v čase vzniku nového ŠVP (2023), a ktorý vznikol v čase zavedenia novej školskej reformy (Mapa škôl, MINEDU, 2025). Mailové adresy učiteľov sme vyhľadávali na oficiálnych internetových stránkach škôl. Do mája 2025 sme získali odpovede 43 učiteľov, preto sme sa rozhodli osloviť učiteľov na verejnej internetovej facebookovej stránke *Učíme podľa novej školskej reformy - materiály a inšpirácie*. Do júna 2025 sa nám počet respondentov nezvýšil, preto sme podľa zoznamu škôl vyhľadali na oficiálnych internetových stránkach škôl mailové adresy učiteľov prvého a druhého ročníka a oslovili ich osobne, príp. poďakovali sa tým, ktorí sa výskumu už zúčastnili. V tom čase sme poprosili kolegov z inštitútu NIVAM o pomoc pri propagácii výskumu medzi učiteľmi reformných škôl. Do konca júna 2025 (do ukončenia školského roka 2024/2025) sme získali odpovede od 62 respondentov, ktorí boli z rôznych krajov Slovenska, najviac však z Nitrianskeho kraja (24 respondentov, čo predstavuje 39 % respondentov výskumného súboru, tab. 1). Presný počet učiteľov, ktorí vyučovali podľa nového ŠVP sa zo zoznamu škôl zapojených do pilotnej štúdie a uvedených na webovom portáli *Vzdelávanie pre 21. storočie* ani z oficiálnych stránok škôl určiť nedal. Z celkového počtu škôl,

ktoré sa do pilotnej štúdie zapojili (488 škôl) však vieme určiť, že vzorka 62 učiteľov nie je reprezentatívna pre celú populáciu učiteľov učiacich podľa nového ŠVP (ak by sa minimálne jeden učiteľ danej školy zúčastnil pilotnej štúdie, reprezentatívna vzorka by musela predstavovať aspoň 216 respondentov, výpočet podľa Sample Size Calculator). Je však potrebné pripomenúť, že počet respondentov v našom výskumnom súbore nemusel ovplyvniť iba záujem, resp. nezáujem učiteľov o výskum, ale aj fakt, že nie všetci učitelia, ktorí vyučovali podľa nového ŠVP (2023), uplatňujú vo svojej výučbe princípy STEAM. Keďže vzorka učiteľov nebola štatisticky reprezentatívna pre celú populáciu učiteľov slovenských škôl zapojených do pilotnej štúdie reformy školstva, má náš výskum svoje obmedzenia a jeho výsledky tak môžu slúžiť len ako indikátor všeobecnej situácie.

Tabuľka 1. Percentuálne zastúpenie krajov SR, kde pôsobia učitelia, ktorí sa zúčastnili výskumu o implementácii princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP (2023)

	N	%
Nitriansky kraj	24	39
Košický kraj	9	15
Bratislavský kraj	7	11
Banskobystrický kraj	6	10
Prešovský kraj	5	8
Trnavský kraj	4	6
Žilinský kraj	4	6
Trenčiansky kraj	3	5

4.2 Charakteristika výskumných nástrojov

Vo výskume bola použitá kvantitatívna metóda dotazníka, pomocou ktorého môžeme získať odpovede od väčšieho množstva respondentov v krátkom časovom období (od apríla 2025 do júna 2025) a ktorého dáta sa dajú použiť pre štatistickú analýzu. Dotazník obsahuje dve časti. Vo vstupnej časti sa nachádza vysvetlenie cieľa dotazníka, resp. výskumu, ako aj vysvetlenie princípov STEAM v prírodovednom vzdelávaní. V závere vstupnej časti dotazníka je

podakovanie respondentom za dobrovoľnú účasť, ako aj uistenie o ich anonymnej participácii na výskume. V tejto časti nechýba hlavička s menom výskumníka a adresa inštitúcie, pod ktorej záštitou sa výskum uskutočnil (Pedagogická fakulta UK v Bratislave).

Druhá časť dotazníka obsahuje vlastné otázky (28 položiek). Prvé štyri otázky sú demografického charakteru a odpovede na ne výskumníka informujú o počte rokov pedagogickej praxe učiteľov, o ich pohlaví, o type základnej školy, v ktorej pôsobia, ako aj v ktorom kraji SR sa škola nachádza.

Ďalšie položky dotazníka sú obsahom rozdelené podľa jednotlivých komponentov STEAM vzdelávania a korigované podľa literatúry z teoretického úvodu z predloženej monografie, čo zvyšuje predpoklad ich vnútorného súladu (reliabilitu).

Pre oblasť vedy (S – science) sme vytvorili otázky týkajúce sa prírodovedných tém, ktoré učitelia vyučovali podľa nového ŠVP (2023) a pri ktorých vyučovaní sa im zároveň darilo uplatňovať všetky princípy STEAM, čím sme si overili, že všetci učitelia, ktorí sa výskumu zúčastnili, vyučovali aspoň jednu hodinu v rámci primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP (2023). Zároveň sme analyzovali, pri ktorých témach (obsahových komponentoch) týkajúcich sa živej a neživej prírody sa princípy STEAM darí učiteľom uplatňovať najlepšie. Z výsledkov predchádzajúcich výskumných štúdií (Droščák, Fuchsová & Rochovská, 2024) a z praxe už máme skúsenosť, že učiteľom sa ľahšie vyučujú témy týkajúce sa živej prírody, pretože sú žiakom mladšieho školského veku bližšie, vyvolávajú u nich emócie, sú viac názorné, nevyžadujú vysokú mieru abstrakcie, sú menej náročné na pomôcky, čo uľahčuje učiteľom vysvetľovanie a žiakom predstavivosť. Bolo preto pre nás zaujímavé sledovať, či tento trend pretrvával aj pri uplatňovaní nového kurikula (ŠVP, 2023) a nového spôsobu vzdelávania podľa princípov STEAM, ktoré sú založené na integrácii nielen tém živej a neživej prírody, ale aj problematiky viacerých disciplín. Z tohto dôvodu preto v rámci vyhodnocovania výsledkov hodnotíme sebareflexiu úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov v rámci STEAM vzdelávania zvlášť v oblasti vyučovania tém živej a zvlášť v oblasti vyučovania tém neživej prírody.

Samotná integrovaná povaha predmetu Človek a príroda a integrácia prírodovedných disciplín z obsahového rámca vzdelávacej oblasti Človek a príroda, ako aj riešenie prírodovedných problémov prostredia, v ktorom žiak žije (ŠVP, 2023), sú v súlade s princípmi STEAM vzdelávania a učitelia primárneho vzdelávania sú odborne spôsobilí na realizáciu výučby všetkých disciplín (prírodných vied, matematiky, techniky a umenia), čo integráciu uľahčuje.

Schopnosť rozvoja jednotlivých gramotností žiakov v rámci STEAM vzdelávania však u učiteľov nemusí byť rovnaká, ako to potvrdzujú štúdie viacerých autorov (Margot & Kettler, 2019; Kelley, Knowles, Holland & Han, 2020; Yesilyurt, Deniz & Kaya, 2021; Menon, Shorman, Cox, & Thomas, 2023). Škálované otázky nám preto slúžili na určenie miery schopnosti učiteľov rozvíjať v rámci STEAM vzdelávania jednotlivé gramotnosti žiakov pri vyučovaní tém živej a neživej prírody podľa ich vlastnej sebareflexie.

Ako sme spomínali v teoretickom úvode, súčasťou STEAM vzdelávania sú rôzne praktické, projektovo a bádateľsky orientované aktivity, prostredníctvom ktorých sú žiaci podnecovaní k využívaniu medziodborových znalostí na riešenie problémov, čím na tvorbu riešení využiteľných v reálnom svete aplikujú svoje kreatívne schopnosti (Yesildag-Hasançebi et al., 2021; Moore & Smith, 2014). Ďalšie otázky v dotazníku sme tak obsahovo zamerali na druh použitých didaktických metód a organizačných foriem (modifikované podľa Zormanovej, 2012), aby sme zistili, v akej miere učitelia uplatňujú podobne orientované aktivity v rámci STEAM primárneho prírodovedného vzdelávania, prípadne či vo svojej výučbe využívajú rôzne didaktické metódy, pretože sa zdá, že vedecká kreativita a kreatívne myslenie sa zvyšuje práve aplikovaním viacerých metód (Yesildag-Hasançebi et al., 2021; Pinar et al., 2025; Know, & Lee, 2025).

Oblasť umenia (A – art) a matematiky (M – mathematics) v STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní sme analyzovali pomocou reflexie učiteľov o vlastnej schopnosti rozvíjať umeleckú a matematickú gramotnosť žiakov, ako aj otázkami týkajúcimi sa druhov umenia a matematických operácií, ktoré učitelia mohli pri STEAM výučbe využívať. Pri definovaní druhov umenia a matematiky sme vychádzali z obsahovej analýzy ŠVP pre primárne vzdelávanie (2023), konkrétne z analýzy vzdelávacej oblasti Človek a príroda, pričom druhy umenia sme korigovali podľa autorov Liu a Wu (2022) a druhy matematických operácií na základe konzultácie s odborným expertom prof., PaedDr. Katarínou Žilkovou, PhD., odborníčkou na primárne matematické vzdelávanie.

Podobne sme analyzovali oblasť technológie (T – technology) a inžinierstva (E – engineering) v STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní, a to pomocou reflexie učiteľov o vlastnej schopnosti rozvíjať digitálnu a technickú gramotnosť žiakov, ako aj otázkami týkajúcimi sa druhov dostupných učebných pomôcok a zdrojov, ktoré učitelia mohli pri STEAM výučbe využívať, resp. mohli uvádzať, či vnímajú ich dostatok a kvalitu.

Posledné otázky v dotazníku sa obsahovo týkajú oblasti podpory učiteľov, ktorú vnímali, že im bola v rámci STEAM vzdelávania podľa nového ŠVP (2023) poskytnutá, ako aj názoru učiteľov na aktuálnosť nového kurikula v rámci STEAM vzdelávania a na výzvy, ktoré zavedenie nového kurikula pre nich, žiakov a rodičov predstavuje. Obsahovo sú otázky koncipované preto tak, aby sme pri ich analýze získali odpovede na 5 výskumných otázok uvedených v kapitole 3, pričom vplyv rôznych faktorov (ako je počet a druh didaktických metód a organizačných foriem, druh učebných pomôcok a zdrojov, druh podpory pri STEAM vzdelávaní, ktorú učitelia vnímali, že využívali a ktorá im bola poskytnutá, ako aj názor učiteľov na aktuálnosť nového kurikula v rámci STEAM vzdelávania), ktoré môžu vplývať na rôznu sebareflexiu schopnosti učiteľov implementovať princípy STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania, sme overovali aj štatisticky (hypotézy H1 – H15, podkapitola 4.3).

V dotazníku kombinujeme uzavreté (7), polouzavreté (11), škálované (4 intervalové a 1 poradová škála) a otvorené otázky (5), čo umožňuje trianguláciu údajov pri ich spracovaní. Pri otázke, kde mali respondenti možnosť označiť viaceré odpovede, bola uvedená poznámka, resp. pri škálovaných otázkach boli vysvetlené krajné body 5-bodovej škály. Uzavreté otázky nemali podobu bipolárnej odpovede a vyhýbali sme sa pri nich možnostiam s odpoveďou „neviem odpovedať“. Tvorbu otázok sme metodicky korigovali podľa Gavoru (2008). Znenie otázok bolo konzultované s odborníkom s dlhodobou pedagogickou a odbornou praxou, ako aj s jedným z tvorcov nového ŠVP z roku 2023 prof. PaedDr. Katarínou Žilkovou, PhD.. Znenie otázok sme overili v predvýskume s tromi študentmi, poslucháčmi PdF UK v Bratislave, budúcimi učiteľmi predprimárneho a primárneho vzdelávania. Po predvýskume sme upravili škálované otázky z možnosti komentovania každej jednej možnosti, iba na krajné možnosti 5-bodovej škály (1 – vôbec sa mi nedarí, 5 – úplne sa mi darí), pretože pôvodné škálovanie nebolo pre študentov zrozumiteľné a každý študent pod pojmom „trocha“ a „veľmi dobre“ rozumel niečo iné. Otázky sme upravili z podoby kváziintervalovej škály na podobu intervalovej 5-bodovej škály (Gavora, 2008). Upravený dotazník sme adresovali (mailovou formou) najprv študentom, poslucháčom rozširujúceho štúdia PdF UK v Bratislave, aby sme si overili, či dotazník nie je príliš dlhý. Prvé dotazníky sa nám vrátili od troch študentov, ktorí zároveň mali pedagogickú prax a vyučovali prírodovedné témy podľa nového ŠVP (2023). Čas vyplňania dotazníka nebol dlhší ako 15 minút. Po overení sme finálnu podobu dotazníka adresovali riaditeľom všetkých škôl, ktoré sa zapojili do pilotnej štúdie reformy slovenského školstva. Ukážku dotazníka uvádzame v prílohe A. Dotazník bol vytvorený v programe MS Forms.

4.3 Spôsob spracovania dát

Vyhodnotenie dotazníka prebiehalo v programe MS Excel a pomocou štatistického programu JASP verzia 0.19.3. Výsledky uvádzame v podobe percentuálneho hodnotenia jednotlivých odpovedí k celkovému počtu učiteľov. Voľné otázky (otázka 26, 27 a 28) sme kódovali, pričom každý kód predstavoval jeden typ odpovede respondenta patriaci do istej kategórie. Pre štatistickú analýzu sme uzavreté a otvorené otázky upravovali na dichotomické premenné (nominálne hodnoty 0/1), príp. sme udávali celkový počet označených odpovedí v otázkach s viacerými možnosťami označenia pre jedného respondenta (intervalové hodnoty). Pre všetky premenné, ktoré vstupovali do štatistickej analýzy, sme vypočítali priemer (M), medián (Md), modus (Mo), štandardnú odchýlku (SD), minimálnu (min) a maximálnu hodnotu (max), hodnotu šikmosti (skewness) a hodnotu strmosti (kurtosis), aby sme vedeli určiť použitie parametrických alebo neparametrických testov na porovnanie rozdielov dvoch skupín, resp. odhalenie korelačných vzťahov dvoch premenných. Základnú deskriptívnu štatistiku dát uvádzame v prílohe B (tab. 2 a 3). Pre označenie distribúcie dát sme za normálne považovali hodnoty šikmosti a strmosti v rozmedzí od -1 do +1 (Dancey & Reidy, 2017; Ballová Mikušková, 2021). Na kontrolu overenia normality rozloženia dát sme použili Shapiro-Wilkov test, ktorý overuje, nakoľko sa rozloženie našich dát odlišuje od normálnej distribúcie. Hladinu významnosti α sme stanovili na hodnotu 0,05. Pomocou štatistických testov sme vypočítali hodnotu štatistickej signifikancie p. Ak bola pravdepodobnosť nižšia ako uvedených 0,05, výsledok bol štatisticky významný (signifikantný). Znamená to, že existuje pravdepodobnosť menšia ako 5 %, že udalosť nastane za podmienky, že je nulová hypotéza pravdivá. Je teda pravdepodobné, že táto udalosť v populácii existuje a rozdiel medzi dvoma premennými nie je náhodný (Ballová Mikušková, 2021).

Na overenie štatistických rozdielov medzi skupinami, resp. korelácií premenných, sme testovali nasledujúce hypotézy (uvádzame znenie len alternatívnych hypotéz H1 – H15, H0 znamená, že rozdiely medzi skupinami neexistujú, resp. korelácie/vzťahy neexistujú):

1. H1: Existuje rozdiel v priemernom počte obsahových komponentov, pri ktorých sa učitelia vyjadrili, že odučili prírodovedné témy podľa nového kurikula a pri ktorých zároveň konštatovali, že sa im darilo uplatňovať všetky princípy STEAM vzdelávania (Wilcoxon test pre dva závislé výbery).

2. H2: Existuje rozdiel v priemerných hodnotách sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov pri prírodovednom STEAM vzdelávaní (Wilcoxon test pre dva závislé výbery).

Teoretický podklad k hypotéze H1 a H2: Niektoré výskumy potvrdili, že existuje rozdiel medzi obsahom a implementáciou princípov STEAM vzdelávania (Gale, Alemdar, Lingle & Newton, 2020). Úroveň odborných a pedagogických vedomostí a učiteľská schopnosť sebahodnotenia, ako aj sebadôvera vo vlastné vedomosti a zručnosti navyše ovplyvňujú ochotu a schopnosť učiteľov integrovane realizovať STEAM princípy v prírodovednom vzdelávaní (Hodges, Gale & Meng, 2016; Li et al., 2022). Samotná integrovaná povaha predmetu a integrácia prírodovedných disciplín z obsahového rámca vzdelávacej oblasti Človek a príroda (ŠVP, 2023) sú síce v súlade s princípmi STEAM vzdelávania a učelia primárneho vzdelávania sú dokonca odborne spôsobilí na realizáciu výučby všetkých disciplín (prírodných vied, matematiky, techniky a umenia), schopnosť rozvoja jednotlivých gramotností žiakov v rámci STEAM vzdelávania však u učiteľov vzhľadom na ich úroveň odborných a pedagogických vedomostí nemusí byť rovnaká (Margot & Kettler, 2019; Kelley, Knowles, Holland & Han, 2020; Yesilyurt, Deniz & Kaya, 2021; Menon, Shorman, Cox, & Thomas, 2023).

3. H3: Existuje rozdiel v priemerných hodnotách sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov pri vyučovaní tém neživej a živej prírody pri STEAM vzdelávaní (Wilcoxon test pre dva závislé výbery).

Teoretický podklad k hypotéze H3: Z našej predchádzajúcej výskumnej štúdie Droščák, Fuchsová a Rochovská (2024) vyplýva skúsenosť, že učiteľom sa ľahšie vyučujú témy živej prírody, pretože sú žiakom mladšieho školského veku bližšie, vyvolávajú u nich emócie, sú viac názorné, nevyžadujú vysokú mieru abstrakcie, sú menej náročné na pomôcky, čo uľahčuje učiteľom vysvetľovanie a žiakom predstavivosť. Preto sa dá predpokladať, že schopnosť učiteľa rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov aj v rámci STEAM vzdelávania pri vyučovaní tém živej a neživej prírody môže byť rôzna.

4. H4: Existuje vzťah (korelácia) medzi počtom matematických operácií, ku ktorých využívaniu sa učelia vyjadrili pri STEAM vzdelávaní prírodovedných tém

a sebareflexiou úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (Spearmanov korelačný koeficient).

Teoretický podklad k hypotéze H4: Integrácia prírodovedných predmetov a matematiky môže fungovať kvalitatívne aj kvantitatívne, preto uplatnenie rôznych matematických operácií v prírodovednom vzdelávaní môže podporovať učenie sa oboch predmetov (Echeverry et al., 2020; Nidheesh et al., 2015; Morciano et al., 2020). Vytváranie prepojení medzi výučbou matematiky a ostatnými disciplínami STEAM môže prispieť k hlbšiemu pochopeniu všetkých integrovaných oblastí (Cekić-Jovanović & Gajić, 2022), čo zodpovedá vyššej úrovni jednotlivých gramotností žiakov.

5. H5: Existuje vzťah (korelácia) medzi počtom druhov umenia, ktoré učitelia označili ako využívané pri STEAM vzdelávaní prírodovedných tém, a sebareflexiou úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (Spearmanov korelačný koeficient).

Teoretický podklad k hypotéze H5: Systematické prehľady a metaanalýzy rôznych štúdií ukazujú, že integrácia umenia do STEAM vzdelávania má potenciál pozitívne ovplyvniť učenie a rôzne gramotnosti, ale výsledný efekt závisí od druhu umenia, intenzity a spôsobu jeho implementácie (Yulianti, Suwono, Rahman & Phang, 2024; Zhang & Jia, 2024).

6. H6: Existuje rozdiel v priemerných hodnotách sebareflexie úrovne schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov pri prírodovednom STEAM vzdelávaní medzi dvoma skupinami učiteľov, medzi tými učiteľmi, ktorí považovali učebnice vzhľadom na STEAM vzdelávanie za aktuálne, a tými učiteľmi, ktorí považovali učebnice za neaktuálne (Mann-Whitneyho U test pre dva nezávislé výbery).

Teoretický podklad k hypotéze H6: Podľa nového ŠVP (2023) vyučujú učitelia slovenských základných škôl, ktorí vstúpili do pilotnej štúdie reformy školstva od prvého ročníka školského roku 2023/2024 a 2024/2025. Učebnice, ktoré zmeny týkajúce sa nového kurikula zohľadňovali, boli na slovenskom trhu dostupné až začiatkom roka 2025, ide napr. o učebnice od autoriek Dobišová Adame a Kováčiková (2025). Učitelia, ktorí vo vzdelávaní postupovali podľa nového kurikula, tak nemali k dispozícii dostupné učebnice, ktoré by uvedené zmeny zahŕňali do svojho obsahu. Štúdia autorov Fana a Kaeleyho (2000)

analyzujúca vplyv učebníc na vyučovacie stratégie učiteľov zároveň potvrdila, že učebnice zohrávajú významnú úlohu pri formovaní pedagogických prístupov, keďže sprostredkujú didaktické postupy a vytvárajú podmienky podporujúce alebo obmedzujúce využívanie rôznych vyučovacích stratégií. Ak sú učebnice vo využívaní vyučujúcich stratégií obmedzujúce, môže ich využitie negatívne ovplyvniť aj učiteľovu schopnosť rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov v rámci STEAM vzdelávania.

7. H7: Existuje vzťah (korelácia) medzi počtom druhov pomôcok, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že im chýbali pri STEAM vzdelávaní týkajúcom sa prírodovedných tém a sebareflexiou úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (Spearmanov korelačný koeficient).
8. H8: Existuje rozdiel v priemerných hodnotách sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov pri prírodovednom STEAM vzdelávaní v závislosti od toho, v akom rozsahu sa učitelia vyjadrili k používaniu pomôcok vyrobených žiakmi oproti pomôckam zakúpeným (analýza variancie ANOVA – Welchova korekcia a post-hoc testy).
9. H9: Existuje rozdiel v priemerných hodnotách sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov pri prírodovednom STEAM vzdelávaní v závislosti od toho, v akom rozsahu sa učitelia vyjadrili k používaniu vlastných pomôcok oproti pomôckam zakúpeným (analýza variancie ANOVA – Welchova korekcia a post-hoc testy).
10. H10: Existuje vzťah (korelácia) medzi počtom druhov digitálnych pomôcok, ku ktorých využívaniu pri STEAM vzdelávaní týkajúcom sa prírodovedných tém sa učitelia vyjadrili, a sebareflexiou úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (Spearmanov korelačný koeficient).

Teoretický podklad k hypotéze H7, H8, H9 a H10: Nedostatok (alebo vnímaný nedostatok) materiálnych zdrojov má priamy vplyv na schopnosť učiteľa realizovať nové, integrované prístupy ako je STEAM vzdelávanie (Boice et al., 2024). Podobne v medzinárodnom výskume (Rumunsko, Turecko, Bulharsko, Grécko, Litva a Poľsko) jeho autori Ampartzaki et al. (2022) síce zaznamenali pozitívny postoj učiteľov k STEAM vzdelávaniu, za hlavné identifikované prekážky pre realizáciu STEAM vzdelávania však považovali a ako dôvody učiteľovej neschopnosti rozvíjať jednotlivé STEAM gramotnosti žiakov okrem obmedzení v školských osnovách, infraštruktúry škôl, skúseností a školení, uvádzali práve nedostatok

materiálnych učebných zdrojov. Naopak, Klahr, Triona a Williams (2024) potvrdili, že v rámci STEAM vzdelávania sa vedomosti, zručnosti a schopnosti žiakov upevnili pomocou hmotných a digitálnych pomôcok rovnako. Dostatok hmotných a digitálnych pomôcok zvyšuje technickú a digitálnu gramotnosť žiakov (Klahr, Triona & Williams, 2024; Leavy et al. 2023; Papavlasopoulou, Giannakos, & Jaccheri, 2019).

11. H11: Existuje vzťah (korelácia) medzi počtom druhov didaktických metód, ku ktorých využívaniu pri STEAM vzdelávaní týkajúcom sa prírodovedných tém sa učitelia vyjadrili, a sebareflexiou úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (Spearmanov korelačný koeficient).
12. H12: Existuje vzťah (korelácia) medzi počtom druhov exteriérových organizačných foriem, ku ktorých využívaniu pri STEAM vzdelávaní týkajúcom sa prírodovedných tém sa učitelia vyjadrili, a sebareflexiou úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (Spearmanov korelačný koeficient).

Teoretický podklad k hypotéze H11 a H12: Súčasťou STEAM vzdelávania sú rôzne praktické, projektovo a bádateľsky orientované aktivity, prostredníctvom ktorých sú žiaci podnecovaní k využívaniu medziodborových znalostí na riešenie problémov, čím aplikujú svoje kreatívne schopnosti do tvorby riešení využiteľných v reálnom svete (Yesildag-Hasançebi et al., 2021; Moore & Smith, 2014). Vedecká kreativita a kreatívne myslenie sa zvyšuje práve aplikovaním viacerých metód (Yesildag-Hasançebi et al., 2021; Pinar et al., 2025; Know & Lee, 2025). Rôznorodé vyučovacie metódy v rámci STEAM vzdelávania môžu zlepšiť schopnosť učiteľov integrovať vedomosti z rôznych disciplín do svojho vyučovania, čo je kľúčové pre rozvoj gramotností žiakov (Wu et al., 2024; Zafar, 2023; Fan, Tran, Nguyen & Huang, 2024).

13. H13: Existuje vzťah (korelácia) medzi počtom druhov podpory, ktoré učitelia vnímali pri STEAM vzdelávaní týkajúcom sa prírodovedných tém, a sebareflexiou úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (Spearmanov korelačný koeficient).

Teoretický podklad k hypotéze H13: Podporné programy STEM vzdelávania a odborná príprava učiteľov pre STEM vzdelávanie pomáhajú učiteľom prepájať a zlúčiť rôzne

poznatky rôznych disciplín, pričom prínos odbornej prípravy učiteľov je závislý od ich individuálneho profilu (Wu et al., 2024). Zistenia Rehmana a spolupracovníkov (2025) a Canuta, Choycawena a Pagdawana (2024) naznačujú, že rôzne druhy podpory v rámci profesionálneho rozvoja učiteľov a v oblasti učiteľských kompetencií môžu zlepšiť schopnosť učiteľov vyučovať STEM predmety a prírodovedné predmety, čo prispieva k rozvoju gramotností žiakov.

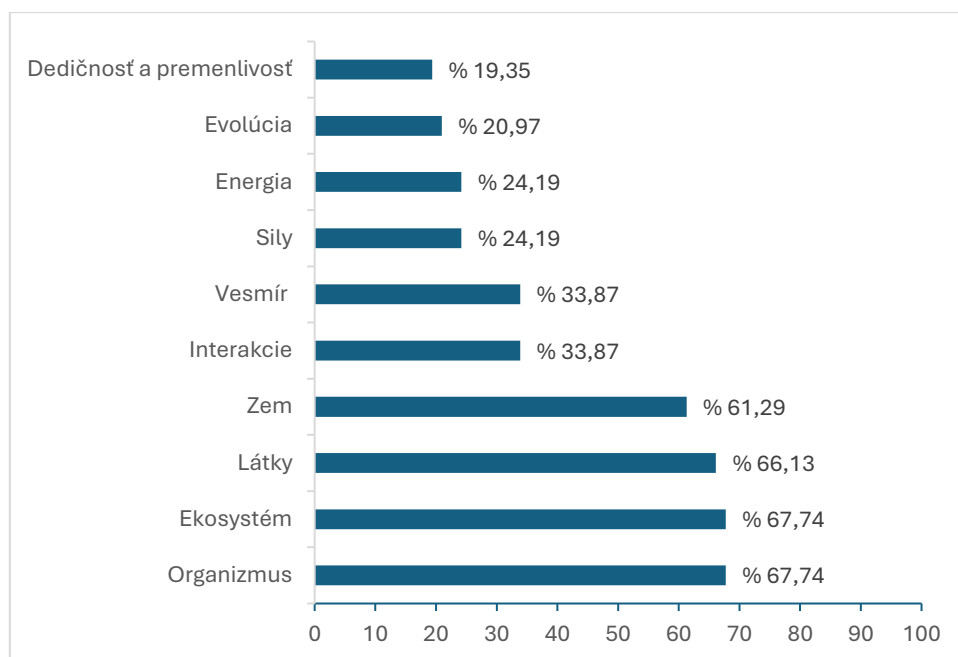
14. H14: Existuje rozdiel v priemerných hodnotách sebareflexie úrovne schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov pri prírodovednom STEAM vzdelávaní medzi dvoma skupinami učiteľov, medzi tými, ktorí považovali nové kurikulum ohľadom STEAM vzdelávania za aktuálne, a tými, ktorí toto nové kurikulum považovali za neaktuálne (Mann-Whitneyho U test pre dva nezávislé výbery).
15. H15: Existuje vzťah (korelácia) medzi počtom rokov pedagogickej praxe učiteľov a sebareflexiou úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov pri prírodovednom STEAM vzdelávaní (Spearmanov korelačný koeficient).

Teoretický podklad k hypotéze H 14 a H15: Štúdia Papagiannopoulou a Vaiopoulou (2024) poukazuje na pozitívnu koreláciu medzi postojmi učiteľov k ich profesii a ich kompetenciami, angažovanosťou a postojmi k výučbe STEM predmetov. Učitelia s konštruktivistickými názormi na vzdelávanie a s dôverou vo svoje schopnosti efektívne vyučovať integrované STEM predmety vykazujú pozitívny postoj k integrovanému STEM vzdelávaniu. Učitelia s potrebnými znalosťami a zručnosťami na výučbu STEM predmetov sú vo vzdelávaní viac naklonení prispôbovať svoje vyučovacie metódy a rozvíjať silnejší pocit sebadôvery. Autori Monkeviciene, Autukeviciene, Kaminskiene a Monkevicius (2020) hovoria o pozitívnom vplyve implementácie inovatívnych STEAM praktík na profesionálny rozvoj učiteľov, čo prispelo k rozvoju kompetencií detí vo veku 3 – 6 rokov.

Výsledky štatistickej analýzy (výsledky testovania hypotéz) uvádzame v prílohe C (tab. 4 – tab. 23).

5 Interpretácia zistených názorov a reflexie učiteľov na implementáciu princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP z roku 2023

V nasledujúcej kapitole prinášame zistenia týkajúce sa názorov na implementáciu princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP z roku 2023 a jej reflexie z pohľadu učiteľov, ktorí vyučujú prírodovedné témy podľa nového kurikula. Keďže sa výchova a vzdelávanie podľa nového kurikula uskutočňuje od školského roku 2023/2024 v základných školách, s ktorými bola uzavretá dohoda o experimentálnom overovaní a od školského roku 2024/2025 v základných školách na základe registrácie školy v rezortnom informačnom systéme, učitelia, ktorí sa zúčastnili nášho výskumu, majú odučené prvé hodiny s prírodovednými témami u žiakov prvého alebo druhého ročníka ZŠ (1. cyklus). Ako môžeme vidieť z grafu 1, najčastejšími témami, s ktorými majú učitelia skúsenosť, sú témy obsahového komponentu Organizmus, Ekosystém (67,74 %), Látky (66,13 %) a Zem (61,29 %). Témy obsahového komponentu Dedičnosť a premenlivosť sú medzi respondentmi najmenej zastúpené (19,35 %). V našom výskume však neexistuje obsahový komponent, v ktorom by nebola odučená aspoň jedna téma podľa nového kurikula (graf 1).



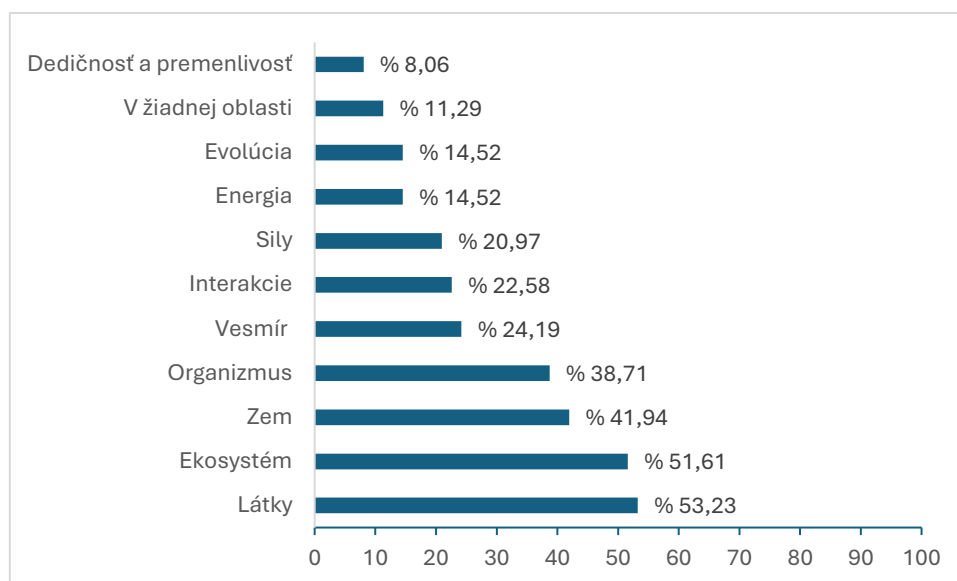
Graf 1. Percentuálne zobrazenie obsahových komponentov nového ŠVP (2023), ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že v rámci nich odučili prírodovedné témy

Ak sa pozrieme na ukážky školského vzdelávacieho plánu (ŠkVP) niektorých škôl, ktoré vstúpili do pilotnej štúdie overovania nového kurikula v praxi od septembra 2023, každá škola si učebné osnovy pre jednotlivé ročníky 1. cyklu vzdelávania nastavila rôzne (Ukázkové ŠkVP škôl zapojených v kurikulárnej reforme, 2025). V danom období ešte neboli dostupné aktualizované učebnice, preto niektoré školy pri tvorbe učebných osnov pre vzdelávaciu oblasť Človek a príroda postupovali podľa dostupných učebníc, napr. Dobišová Adame a Kováčiková (2021), ako to vo svojich učebných osnovách uvádza Základná škola Pionierov 1 v Rožňave. V daných učebniciach pre prvé dva ročníky ZŠ prevažujú témy obsahových komponentov Organizmus, Ekosystém a Látky. Tieto komponenty najčastejšie uvádzali aj naši respondenti, ale nemožno tvrdiť, že všetci učitelia majú odučené rovnaké témy obsahových komponentov, pretože každá škola má učebné osnovy pre tri ročníky 1. cyklu nastavené inak.

Aj napriek tomu, že niektorí učitelia mali možnosť vyskúšať si vzdelávanie podľa nového ŠVP (2023) vo viacerých témach (resp. obsahových komponentoch), tvrdili, že sa im nedarilo uplatňovať princípy STEAM vzdelávania vo všetkých témach. Priemerný počet obsahových komponentov, v ktorých učitelia uvádzali, že učili témy podľa nového ŠVP (2023) bol 4,19 a priemerný počet obsahových komponentov, do ktorých sa im zároveň darilo implementovať všetky princípy STEAM vzdelávania bol len 2,9.

Wilcoxonov test preukázal signifikantný rozdiel v priemernom počte obsahových komponentov, v ktorých učitelia odučili témy podľa nového ŠVP ($Md = 4,00$) a v priemernom počte obsahových komponentov, pri ktorých tvrdili, že zároveň vedeli uplatniť všetky princípy STEAM vzdelávania ($Md = 2,00$), pričom výsledok je vysoko vecne významný ($W = 622,500$; $p < 0,001$; *Rank-Biserial Correlation* = 0,976, tab. 4 – príloha C).

Niektorí učitelia dokonca uvádzali, že sa im v žiadnej téme nedarilo tieto princípy uplatňovať (11,29 %, graf 2), a to aj napriek tomu, že ich skúsenosť so vzdelávaním podľa nového kurikula bola väčšia (patrili sem učitelia, ktorí učili témy len z jedného obsahového komponentu, ale aj učitelia, ktorí učili témy až v siedmich komponentoch). Najčastejšími témami, pri ktorých konštatovali, že sa im darilo uplatňovať princípy STEAM vzdelávania, boli témy obsahového komponentu Látky (53,23 %) a Ekosystém (51,61 %), najmenej sa vyjadrovali k uplatňovaniu STEAM princípov v témach obsahového komponentu Dedičnosť a premenlivosť (8,06 %) (graf 2).

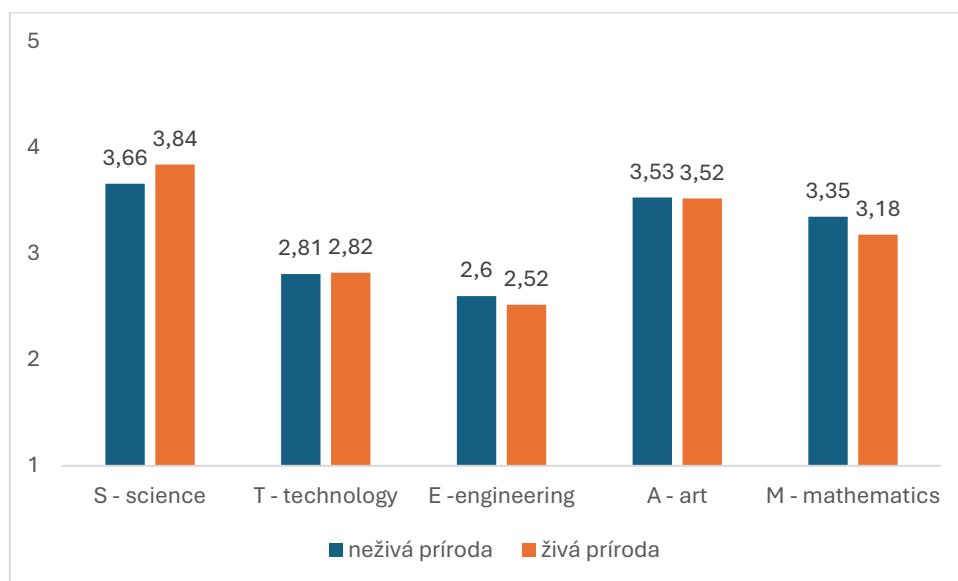


Graf 2. Percentuálne zobrazenie výskytu prírodovedných obsahových komponentov nového ŠVP (2023), v ktorých učitelia konštatovali, že sa im darilo implementovať všetky princípy STEAM vzdelávania

Pretože polovica našich respondentov uvádzala, že sa im darí implementovať všetky princípy STEAM vzdelávania v obsahových komponentoch Látky a Ekosystém, čiže v témach neživej aj živej prírody, zaujímalo nás, v akom rozsahu sa im darí implementovať jednotlivé princípy STEAM do týchto dvoch síce odlišných oblastí, ale zároveň oblastí umožňujúcich vzájomné prepojenie. V tomto smere je potrebné zdôrazniť významný posun v chápaní prírodovedných javov v novom kurikule, ktorý je založený na poznávaní vzťahov živej a neživej prírody. Napríklad rastliny, živočíchy a človek sú zahrnuté pod pojem organizmus, resp. životné podmienky organizmov pod pojem ekosystém, zatiaľ čo v ŠVP z roku 2015 je vzdelávacia oblasť Človek a príroda rozdelená zvlášť do podoblastí živá príroda (Rastliny, Živočíchy a Človek) a neživá príroda (Neživá príroda a skúmanie prírodných javov).

Ak sa pozrieme na graf 3 vidíme, že najviac učitelia uvádzali, že sa im darilo v rámci vzdelávania podľa nového kurikula rozvíjať prírodovednú gramotnosť žiakov v oboch oblastiach. Priemerné skóre sebareflexie úrovne rozvíjať túto schopnosť žiakov pri výučbe podľa nového kurikula bolo 3,66 v témach neživej prírody a 3,84 v témach živej prírody. Učitelia konštatovali, že sa im najmenej darilo rozvíjať technickú gramotnosť žiakov, priemerné skóre sebareflexie úrovne rozvíjania tejto schopnosti nadobudlo hodnotu 2,52 v témach živej prírody a 2,6 v témach neživej prírody.

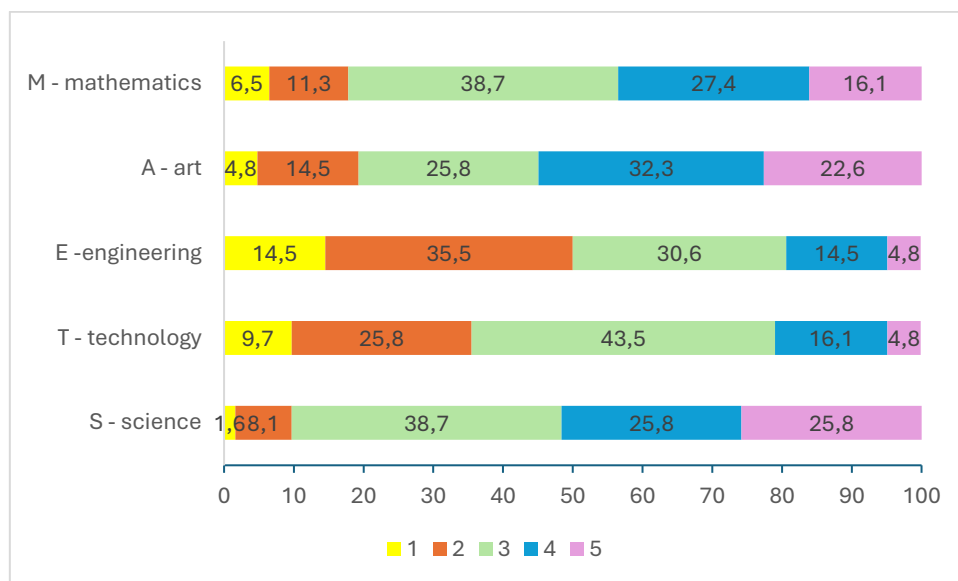
Wilcoxonov test preukázal signifikantný rozdiel v sebareflexii úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať prírodovednú gramotnosť žiakov ($Md = 4,00$) a v sebareflexii úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach neživej prírody ($Md = 2,50$), pričom výsledok je vysoko vecne významný ($W = 840,000$; $p < 0,001$; *Rank-Biserial Correlation* = 0,951, tab. 5 - príloha C). Podobne Wilcoxonov test preukázal signifikantný rozdiel v sebareflexii úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať prírodovednú gramotnosť žiakov ($Md = 4,00$) a v sebareflexii úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach živej prírody ($Md = 2,50$), pričom výsledok je vysoko vecne významný ($W = 1231,000$; $p < 0,001$; *Rank-Biserial Correlation* = 0,931, tab. 6 – príloha C).



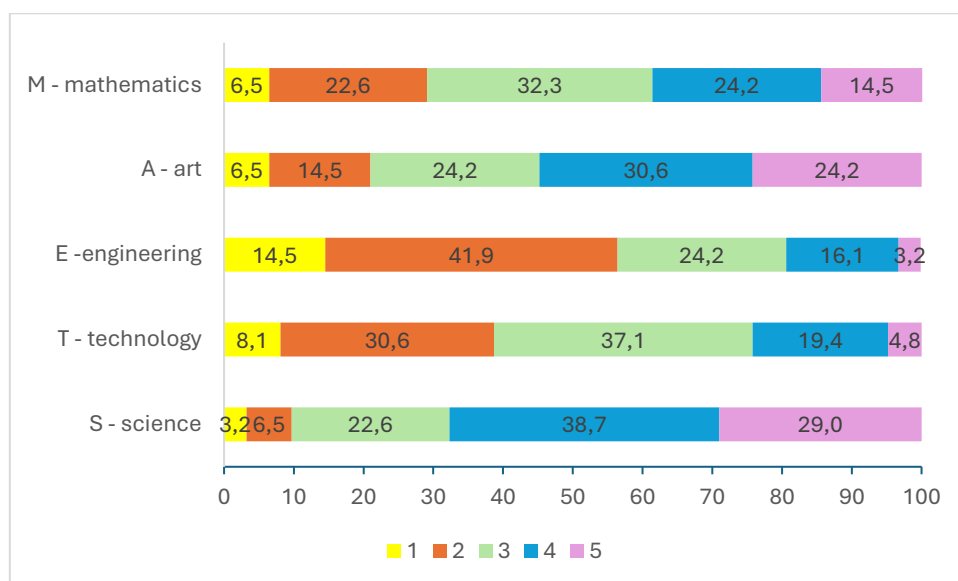
Graf 3. Priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní tém neživej a živej prírody podľa nového ŠVP (2023)

Sebareflexia schopnosti učiteľov rozvíjať jednotlivé gramotnosti v rámci tém živej a neživej prírody podobne rovnaká nebola (tab. 7 – príloha C). Z grafu 4 a 5, vidíme, že v témach živej prírody učitelia uvádzali, že sa im darilo rozvíjať viac prírodovednú gramotnosť ako v témach neživej prírody (67,7 % uviedlo možnosť veľmi dobre až úplne v témach živej prírody a 51,6 % v témach neživej prírody), zatiaľ čo pri matematickej gramotnosti sa vyjadrili, že sa im ju darilo rozvíjať viac v témach neživej prírody ako v témach živej prírody (43,5 % uviedlo možnosť veľmi dobre až úplne v témach neživej prírody a 38,7 % v témach živej prírody). Tieto rozdiely boli štatisticky významné ($p < 0,05$), avšak stredne vecne významné pri uvádzaní

schopnosti rozvíjať prírodovednú gramotnosť a málo vecne významné pri uvádzaní schopnosti rozvíjať matematickú gramotnosť (tab. 7 – príloha C).



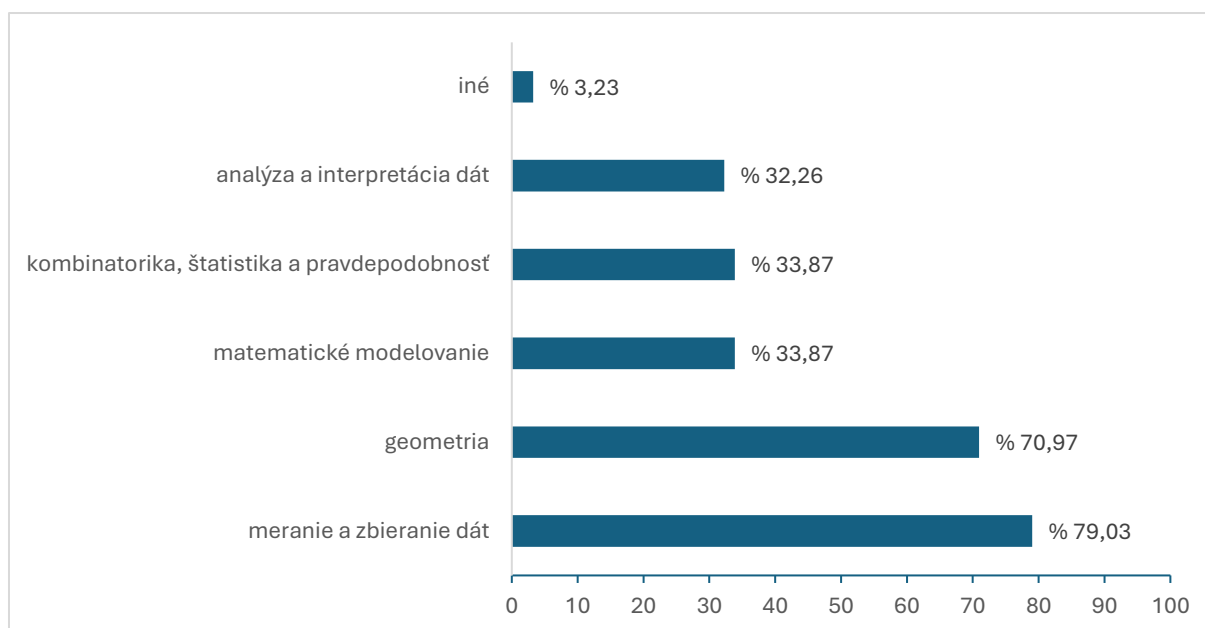
Graf 4. Percentuálne zobrazenie sebareflexie úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať jednotlivé princípy STEAM v primárnom prírodovednom vzdelávaní tém neživej prírody podľa nového ŠVP (2023)



Graf 5. Percentuálne zobrazenie sebareflexie úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať jednotlivé princípy STEAM v primárnom prírodovednom vzdelávaní tém živej prírody podľa nového ŠVP (2023)

Príčinou rôznej sebareflexie schopnosti učiteľov rozvíjať prírodovednú gramotnosť žiakov v STEAM vzdelávaní v témach živej a neživej prírody môže byť skutočnosť, že učitelia alebo žiaci viac obľubujú témy živej ako neživej prírody (Droščák, Fuchsová & Rochovská, 2024). V rámci STEAM vzdelávania sa zdôrazňuje komplexné chápanie prírodných javov, nie je teda možné prísne oddelovať témy živej a neživej prírody, pretože medzi nimi existuje súvislý vzťah. Napríklad, ak žiaci nepochopia tému zdroje svetla a jeho význam, nemôžu pochopiť, ako sú od tejto problematiky závislé klíčenie a rast rastlín. Preto je dôležité nevyhýbať sa ani témam neživej prírody a uvedené témy prepájať aj v rámci jednotlivých obsahových komponentov nového kurikula.

Na objasnenie štatistického rozdielu medzi sebareflexiou úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať matematickú gramotnosť žiakov v témach živej a neživej prírody, existuje niekoľko vysvetlení. Jednou z najpravdepodobnejších príčin je však povaha samotného učiva z tém neživej prírody. Témy neživej prírody (ako sú fyzika, chémia alebo geológia) prirodzene obsahujú viac kvantitatívnych prvkov (napr. sila, teplota, zloženie látok a pod.), ktoré majú prirodzené prepojenia s matematickými operáciami, ako sú meranie, výpočty, grafy alebo vzorce. To uľahčuje učiteľom spontánne a cielene rozvíjať matematickú gramotnosť žiakov. Témy živej prírody (napr. biológia – rastliny, živočíchy, človek alebo ekosystém) majú viac kvalitatívny charakter, často opisný, systematizačný a v menšej miere vyžadujú kvantitatívne spracovanie údajov. Učitelia v týchto témach môžu mať prirodzene menej príležitostí alebo skúseností s integrovaním matematiky do prírodovednej výučby. Zistenia naznačujú cielenú podporu učiteľov v oblasti didaktickej integrácie matematiky do STEAM výučby tém živej prírody. Vhodné je napríklad zamerať sa na tvorbu úloh, ktoré prepájajú biologické poznatky s matematickými postupmi, napr. meranie a zaznamenávanie dát, ich analýza z bádateľskej činnosti. Práve pri týchto matematických činnostiach sa učitelia v dotazníku vyjadrili, že ich najviac využívali pri STEAM vzdelávaní prírodovedných tém (79,03 % meranie a zbieranie dát, 70,97 % geometria, graf 6), ale zjavne nie rovnako v témach živej a neživej prírody.



Graf 6. Percentuálne zobrazenie matematických činností, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Pri ostatných matematických operáciách uplatnených pri prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023) respondenti nášho výskumného súboru uvádzali, že ich využívali menej, pravdepodobne preto, lebo tieto operácie vyžadujú od žiakov ovládať zložitejšie matematické výpočty, riešenie problémov pomocou vzorcov a rovníc alebo analýzu štatistických údajov, ktoré sú pre žiakov prvých, resp. druhých ročníkov ZŠ náročné. Korelačná analýza nám však potvrdila, že čím viac matematických činností pri vzdelávaní prírodovedných tém živej alebo neživej prírody učitelia využívali, tým častejšie konštatovali, že sa im darila rozvíjať matematická gramotnosť žiakov.

Pomocou Spearmanovej korelačnej analýzy sme odhalili pozitívny, stredne silný, štatisticky významný vzťah medzi sebareflexiou úrovne schopnosti rozvíjať matematickú gramotnosť žiakov v témach živej prírody a počtom matematických operácií, ktoré učitelia využívali v rámci prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula ($r_s = 0,383$; $p = 0,002$, tab. 8 – príloha C). Zároveň sme pomocou Spearmanovej korelačnej analýzy zistili pozitívny, silný, štatisticky významný vzťah medzi sebareflexiou úrovne schopnosti rozvíjať matematickú gramotnosť žiakov v témach neživej prírody a počtom matematických operácií, ktoré učitelia využívali v rámci prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula ($r_s = 0,465$; $p < 0,001$, tab. 8 – príloha C).

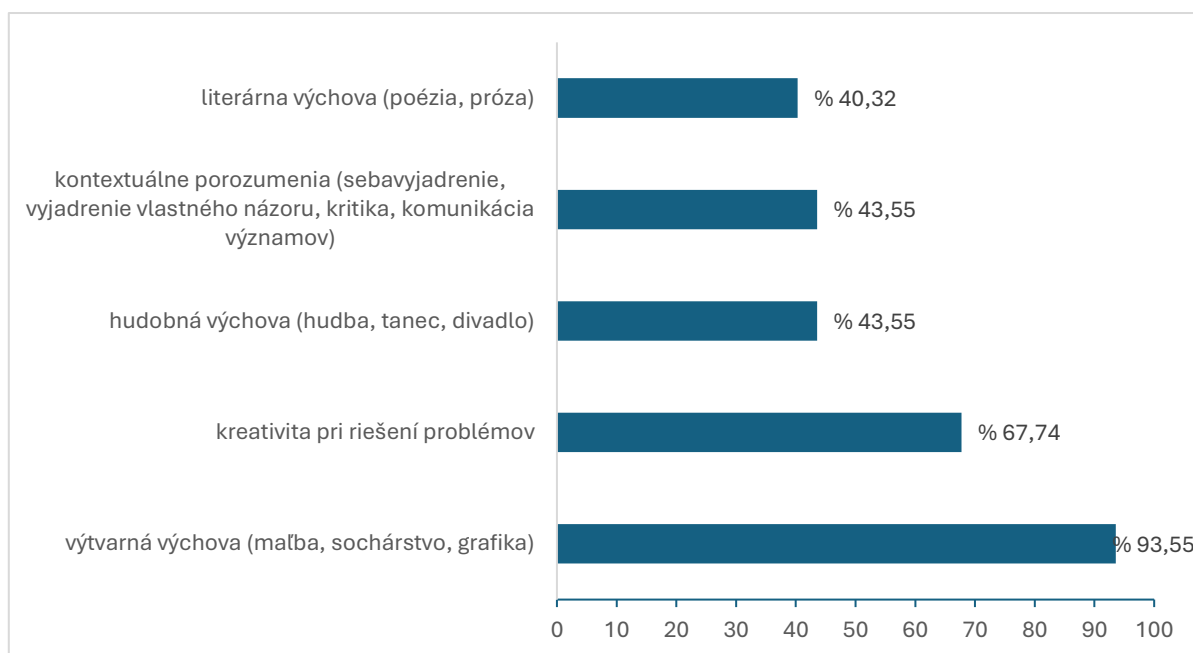
Vyšší počet matematických operácií, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že ich využívali pri prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula, zároveň podľa nich zvyšoval aj ich schopnosť rozvíjať technickú gramotnosť žiakov. Pomocou Spearmanovej korelačnej analýzy sme odhalili pozitívny, stredne silný, štatisticky významný vzťah medzi sebareflexiou úrovne schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach živej prírody a počtom matematických operácií, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že využívali v rámci prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula ($r_s = 0,347$; $p = 0,006$, tab. 8 – príloha C). Zároveň sme pomocou Spearmanovej korelačnej analýzy zistili pozitívny, stredne silný, štatisticky významný vzťah medzi sebareflexiou úrovne schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach neživej prírody a počtom matematických operácií, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že využívali v rámci prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula ($r_s = 0,417$; $p < 0,001$, tab. 8 – príloha C).

Učitelia sa vyjadrili, že rozvoj digitálnej, technickej a umeleckej gramotnosti žiakov sa im darilo v rámci prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula rozvíjať rovnako v témach živej aj neživej prírody (tab. 7 – príloha C), aj keď priznali, že rozvoj digitálnej a technickej gramotnosti sa im darilo u žiakov rozvíjať najmenej (graf 3). Najčastejším druhom umeleckej činnosti, ktorú učitelia v dotazníku uvádzali, že ich pri danom vzdelávaní využívali, bola výtvarná výchova (93,55 %), pričom najväčšmi sa v tejto súvislosti pri riešení prírodovedných problémov uplatnila kreativita (67,74 %, graf 9). Aj keď ostatné oblasti umenia boli pri prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula učiteľmi menej využívané, potešujúcou správou je, že umenie do prírodovedného vzdelávania vôbec začlenili. Každý učiteľ určil v dotazníku aspoň jednu oblasť umenia, ktorú využíval pri výučbe prírodovedných tém podľa nového kurikula (graf 7). Chceme však zároveň upozorniť na skutočnosť, že hoci STEAM vzdelávanie má integrujúci charakter a spája jednotlivé vedné disciplíny, oblasť umenia uplatneného v danej výučbe musí súvisieť s prírodovednou témou, ktorú učiteľ na hodine vyučuje (napr. pri vyučovaní témy ochorení nestačí, ak si žiaci na hodine vyfarbia šablóny baktérií a vírusov, ale je žiaduce, ak si napr. navrhnu také rúška, ktoré by svojou umeleckou hodnotou zvyšovali ich používanie žiakmi počas ochorenia). Preto je pri riešení prírodovedných problémov dôležité využívať kreativitu nielen u žiakov, ale aj učiteľov, a to pri ich metodickej príprave na hodinu STEAM vzdelávania. Počet oblastí umenia, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že ich využívali pri prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula, zároveň nezvyšoval ich sebareflexiu schopnosti rozvíjať prírodovednú gramotnosť žiakov ($r_s = 0,182$ pre témy živej prírody a $r_s = 0,173$ pre témy neživej prírody, $p > 0,05$, tab. 9 – príloha C). Pri STEAM

vzdelávaní tak nie je dôležité, koľko a aké oblasti umenia učiteľ využíva, ale dôležité je jeho správne začlenenie do STEAM prírodovedného vzdelávania. Na druhej strane treba uviesť, že čím viac metód umenia učitelia v dotazníku označili, že ich využívali pri danom vzdelávaní, tým vo viacerých témach obsahových komponentov konštatovali, že sa im v nich darilo uplatňovať STEAM vzdelávanie ($r_s = -0,337$; $p = 0,007$, tab. 9 – príloha C).

Naopak prekvapujúcim zistením bola potvrdená pozitívna korelácia medzi počtom matematických činností, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že ich využívali pri prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula, a reflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať umeleckú gramotnosť žiakov ($r_s = 0,368$, $p = 0,003$ pre témy živej prírody a $r_s = 0,359$ pre témy neživej prírody, $p = 0,004$, tab. 8 – príloha C). Podobne bola potvrdená pozitívna korelácia medzi počtom druhov umeleckej oblasti, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že ich využívali pri prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula, a sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať matematickú gramotnosť žiakov ($r_s = 0,459$ pre témy živej prírody $p < 0,001$ a $r_s = 0,394$ pre témy neživej prírody, $p = 0,002$, tab. 9 – príloha C).

Na prvý pohľad môže byť tento vzťah prekvapivý, keďže matematika a umenie sú vnímané ako odlišné domény. Avšak v rámci STEAM vzdelávania, ktoré podporuje medzipredmetovú integráciu, nadobúda takéto prepojenie nový význam. Jedným z vysvetlení tejto skutočnosti môže byť fakt, že učitelia, ktorí cielene začleňujú matematické operácie do prírodovedného vzdelávania, môžu zároveň vykazovať vyššiu mieru pedagogickej kreativity a schopnosti integrovať rôzne oblasti poznania (Mansour, Said, Cevik, & Abu-Tineh, 2024). Takýto prístup prirodzene podporuje aj rozvoj umeleckej gramotnosti žiakov, hlavne ak sú matematické pojmy prezentované pomocou priestorových a esteticky orientovaných aktivít (napr. geometrické vzory alebo symetria v prírode a pod.). Nemôžeme však vylúčiť vplyv iných premenných, ako je úroveň metodologickej prípravy učiteľov alebo podpora STEAM vzdelávania podľa nového kurikula zo strany školy. Vzhľadom na to, že v našom výskume ide v tejto súvislosti o korelačný vzťah, nie je možné tvrdiť, že vyšší počet matematických operácií kauzálny spôsobuje rozvoj umeleckej gramotnosti alebo že vyšší počet druhov oblastí umenia kauzálny spôsobuje rozvoj matematickej gramotnosti.



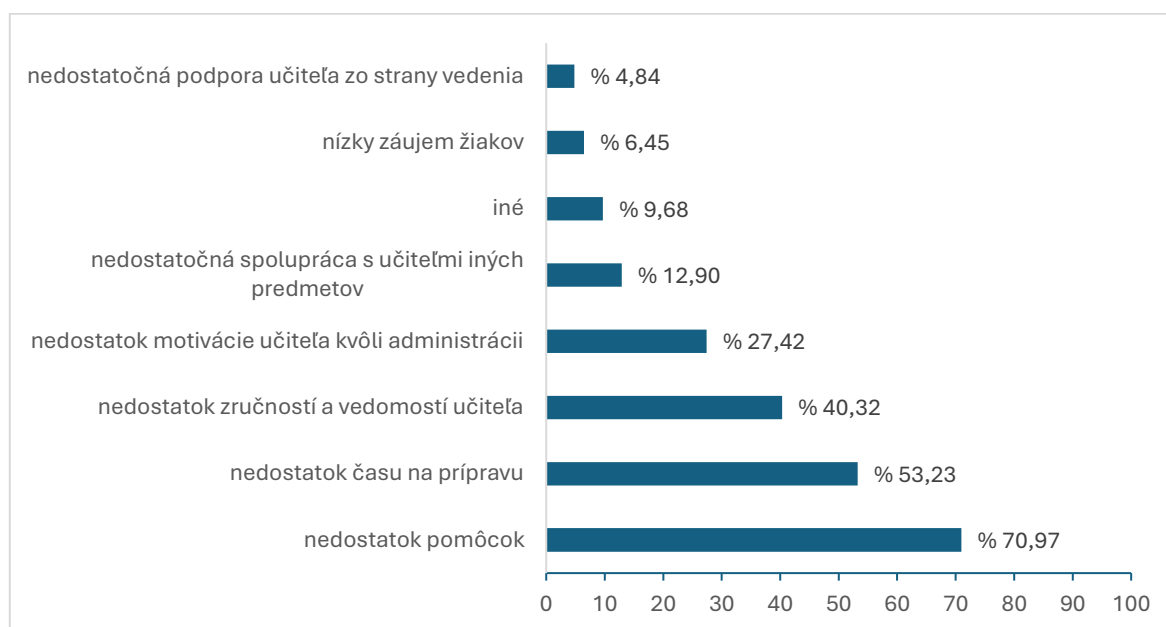
Graf 7. Percentuálne zobrazenie oblastí umeleckej činnosti, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

V ďalšej kapitole sa preto bližšie pozrieme na rôzne faktory, ktoré mohli byť príčinou nerovnakej učiteľskej sebareflexie úrovne schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov pri STEAM prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula a pokúsime sa vysvetliť prekvapivé korelačné vzťahy. K takýmto faktorom môže patriť: názor učiteľov na aktuálnosť nového kurikula vzhľadom ku STEAM vzdelávaniu, dĺžka ich pedagogickej praxe, subjektívne vnímanie dostatku učebných pomôcok, druh uplatnených didaktických metód, foriem a zdrojov pri STEAM vzdelávaní, resp. vnímanie podpory, ktorú učitelia dostávali zo strany školy, kolegov alebo reflexia schopnosti učiteľov samostatne sa rozvíjať v danej problematike.

5.1 Faktory ovplyvňujúce implementáciu princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP z roku 2023

Primárne sme sa rozhodli analyzovať otázku, kde sme učiteľom dali možnosť vyjadriť sa, ktoré z faktorov im podľa vlastného úsudku najviac bránia uplatňovať princípy STEAM v primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového ŠVP (2023). Z grafu 8 môžeme vidieť, že učitelia v tejto súvislosti konštatujú najmä nedostatok učebných pomôcok (70,97 %) a nedostatok času

na prípravu inovatívnych hodín (53,23 %) ako najdôležitejšie faktory, ktoré im bránili uplatňovať princípy STEAM v prírodovednom vzdelávaní. Materiálno-technické vybavenie školy a pracovné zaťaženie považovali učitelia za relevantnejšie prekážky implementácie STEAM vzdelávania podľa nového kurikula ako profesijné kompetencie, motiváciu a podporu vo vzdelávaní STEAM zo strany školy, kolegov alebo žiakov. Ako iné možnosti uviedli učitelia nedostatok priestoru a podmienok pre realizáciu STEAM vzdelávania a vysoký počet žiakov v triede (9,68 %).



Graf 8. Percentuálne zobrazenie rôznych faktorov, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že im bránia uplatňovať princípy STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP (2023)

Pri ďalšej analýze využijeme tie otázky z dotazníka, ktoré hodnotia vplyv rôznych faktorov na implementáciu STEAM do prírodovedného vzdelávania a na učiteľskú sebareflexiu úrovne schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti v STEAM vzdelávaní nepriamo.

5.1.1 Učebné pomôcky a zdroje

Keďže za najčastejší dôvod, prečo sa učiteľom nedarilo uplatňovať princípy STEAM v primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula, označili učitelia nedostatok

pomôcok, pozreli sme sa bližšie na to, aké učebné pomôcky učitelia uvádzali ako dostupné pri realizácii implementácie.

Ako sme už spomínali, pri zostavovaní učebných plánov pre nový ŠVP (2023) vychádzali niektoré školy z *dostupných učebníc*, ako je učebnica od autoriek Dobišová Adame a Kováčiková (2021). Je preto pravdepodobné, že mnohí učitelia tieto učebnice využívali aj pri realizácii vzdelávania podľa nového kurikula.

V danej učebnici pre prvý ročník ZŠ sa vyskytujú témy ako zmysly človeka – zrak, sluch, čuch a chuť, hmat; časti tela rastlín – korene, stonky, listy, kvety a plody; pohyb živočíchov (témy obsahového komponentu Organizmus), prostredie a živočíchy, potrava živočíchov, voda (témy obsahového komponentu Ekosystém), zdroje svetla, svetlo a tieň, priehľadné a priesvitné (témy obsahového komponentu Látky) a v učebnici pre druhý ročník témy ako rast a vývin živočíchov, kostra a svaly, životné prejavy rastlín, podmienky klíčenia rastlín, podmienky rastu rastlín, význam rastlinných semien, rozširovanie semien (témy obsahového komponentu Organizmus), živočíchy a rastliny ako zdroj potravy pre človeka, životné prostredie rastlín, chov živočíchov a ich úžitok (témy obsahového komponentu Ekosystém), rozpúšťanie látok vo vode, odparovanie vody a filtrácia (témy obsahového komponentu Látky), pôda a jej úrodnosť (témy obsahového komponentu Zem), živočíšne spoločenstvá, spoločenstvo mravcov, spoločenstvo včiel (témy obsahového komponentu Evolúcia), dĺžka života živočíchov (témy obsahového komponentu Dedičnosť a premenlivosť). Pojmy ako druh organizmu, dedičnosť a premenlivosť síce v oboch učebniciach absentujú, ale obsahovo sa k danému komponentu Dedičnosť a premenlivosť tieto učebnice približujú (ide o určovanie podobných a odlišných znakov rôznych rastlín, živočíchov alebo znakov človeka podľa dĺžky jeho starnutia, úlohy viažuce sa na problematiku dedičnosti a premenlivosti boli však zastúpené minimálne). Integráciu a súvis pojmov využíva práve STEAM vzdelávanie. Obsahovo tak učebnice zohľadňujúce kurikulum z roku 2015 môžu zodpovedať témam obsahových komponentov nového kurikula (2023), ale učitelia museli pri plánovaní vzdelávania tieto učebnice alternovať, čo si zároveň vyžadovalo z ich strany viac času na metodickú prípravu inovatívnych hodín.

Používanie učebníc schválených podľa kurikula z roku 2015, ktoré museli učitelia prispôbovať témam nových obsahových komponentov, tak môže byť dôvodom, prečo sa niektorým učiteľom nedarilo implementovať princípy STEAM vzdelávania ani do jednej vyučovacej témy, aj napriek tomu, že mali možnosť vyskúšať si vzdelávanie podľa nového ŠVP (2023) vo viacerých témach. Práve títo učitelia často uvádzali, že používali učebnice schválené podľa kurikula z roku 2015, ktoré nie sú aktuálne pre nové kurikulum (2023) a STEAM

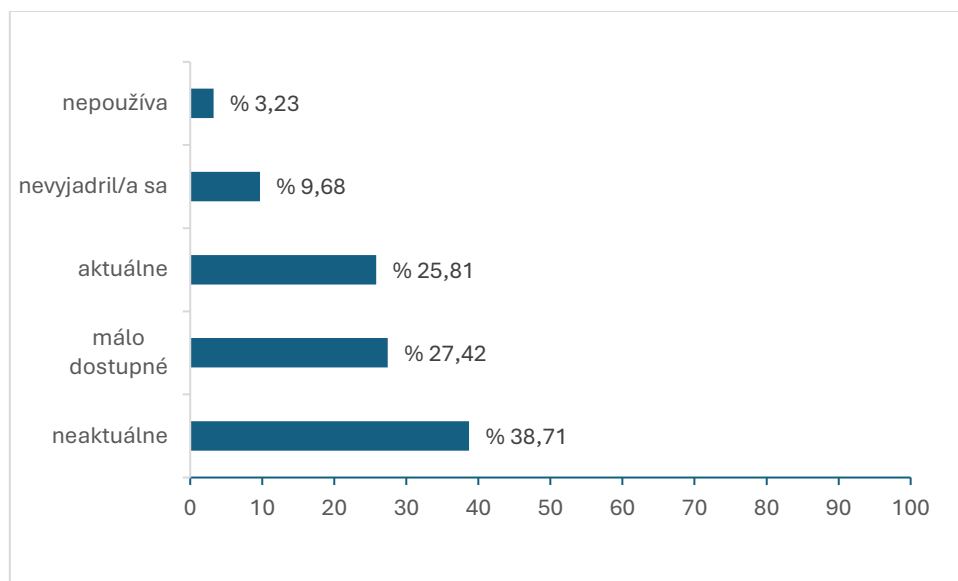
vzdelávanie, resp. že nepoužívajú žiadne učebnice a tvoria si vlastné materiály. Uvádzame výpoveď respondentky, ktorá učila témy až v siedmich obsahových komponentoch, ale neoznačila žiadnu tému, v ktorej by sa jej darilo uplatňovať všetky princípy STEAM vzdelávania: „*Učebnice sú aktuálne. Využívame LITE verziu, osobne by som prijala rozsiahlejšie učebnice, ktoré by nepôsobili prázdno a viac by žiakov motivovali.*“ K aktuálnosti nového kurikula (2023) ohľadom STEAM vzdelávania sa nevedela vyjadriť.

Učitelia, ktorí považovali učebnice za aktuálne ohľadom STEAM vzdelávania, neuvádzali znížený počet obsahových komponentov, v ktorých sa im podľa nich darilo uplatňovať všetky princípy STEAM vzdelávania v porovnaní s reálne odučenými v takom počte, ako to uvádzali učitelia, ktorí považovali učebnice za neaktuálne, resp. nedostupné alebo drahé. Tento rozdiel však nebol štatisticky významný ($M = 0,75$ – priemerný znížený počet obsahových komponentov, v ktorých učitelia uvádzali, že sa im darilo uplatňovať STEAM vzdelávanie a zároveň učebnice považovali za aktuálne, $M = 1,5$ – priemerný znížený počet obsahových komponentov, v ktorých učitelia uvádzali, že sa im darilo uplatňovať STEAM vzdelávanie a zároveň učebnice považovali za neaktuálne, $U = 280$, $p = 0,137$, tab. 10 – príloha C).

Ak sa však pozrieme na to, ako tieto dve skupiny učiteľov reflektovali svoju schopnosť rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov, zistíme, že učitelia, ktorí považovali učebnice za aktuálne ohľadom STEAM, si boli vo vyššej miere istejší aj vo svojej schopnosti rozvíjať tieto gramotnosti u žiakov. Priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti bolo v skupine učiteľov, ktorí považujú učebnice za aktuálne, vyššie, štatisticky významné v prírodovednej gramotnosti v oblasti neživej prírody, technickej, umeleckej a matematickej gramotnosti v oblasti živej aj neživej prírody (tab. 10 a tab. 11 – príloha C).

Z obsahovej analýzy nového ŠVP (2023) vyplýva, že nové kurikulum má potenciál na rozvíjanie princípov STEAM v primárnom prírodovednom vzdelávaní. Nevyhnutnou podmienkou je tu však aktualizovanie učebníc, ktoré by zohľadňovali princípy STEAM vzdelávania v obsahu nového kurikula a následne pomohli učiteľom pri ich implementácii priamo do vyučovacieho procesu. Učebnice sú totiž stále pre mnohých učiteľov dôležitým informačným zdrojom a pomôckou pri vzdelávaní. 77,42 % učiteľov z našej výskumnej vzorky uviedlo, že pri výučbe používalo aktuálne učebnice prvouky a prírodovedy (graf 15). Zároveň sa však 66,13 % učiteľov vyjadrilo, že súčasne dostupné učebnice nie sú vzhľadom na nové kurikulum a STEAM vzdelávanie aktuálne, resp. že niektoré učebnice sú iba v overovaní a zatiaľ málo dostupné (graf 9). Za neaktuálny pokladajú v učebniciach obsah učiva zameraný viac na výklad, úlohy na zapamätávanie faktov, príp. im v učebniciach chýba viac návodov na

kreatívne a bádateľské aktivity, ako to uviedla aj jedna z respondentiek: „V učebniciach chýba aktívne bádateľské učenie, chýba kreativita, učebnice sú často postavené na výklade, málo podnetov pre tímovú prácu.“



Graf 9. Percentuálne zobrazenie názoru učiteľov na dostupnosť aktuálnych učebníc pre STEAM primárne prírodovedné vzdelávanie

Tí učitelia, ktorí považujú učebnice za aktuálne v oblasti STEAM vzdelávania podľa nového ŠVP (27,42 %), najčastejšie v tejto súvislosti spomínali učebné materiály Expedícia od spoločnosti Indícia. Indícia je nezisková organizácia, ktorá sa venuje vzdelávaniu a inšpirovaniu učiteľov slovenských škôl. Jej vzdelávací program Expedícia – skús, skúmaj, poznaj je zameraný na bádateľské aktivity určené na zmenu v oblasti prírodovedného vzdelávania, pričom tieto aktivity presahujú jednotlivé vyučovacie predmety, rozvíjajú prírodovednú gramotnosť detí pomocou zmysluplne osvojených pojmov, riešení problémov v rovesníckych skupinách a vlastného aktívneho rozmyšľania nad skúmanými objektmi a javmi (Indícia, 2025). Môžeme tak konštatovať, že vzdelávací program Expedícia spoločnosti Indícia nadobúda črty STEAM vzdelávania a v danom čase by mohol byť pre učiteľov vyučujúcich prírodovedné témy podľa nového kurikula užitočný. Tieto učebné materiály si však často učitelia zabezpečovali sami, resp. pri vzdelávaní používali iba vlastné materiály: „Veľmi sa mi páčia a aj mám odskúšané pracovné učebnice od indicie.sk, ale sú stále pre nás drahé, uvítala by som zvlášť dotáciu na takéto vyučovanie z oblasti science.“

Počas realizácie výskumu boli publikované a na trh uvedené aj ďalšie učebnice, ktoré sú upravené podľa nového kurikula pre 1. cyklus, konkrétne pre 1. ročník, napr. od autoriek Dobišová Adame a Kováčiková – Človek a príroda 1 (2025), od Hvizdovej a kolektívu – Človek a príroda pre malých prírodovedcov (2025) a v procese schvaľovania MŠVVaM SR je učebnica od autoriek Rochovská a Zvončeková – Človek a príroda 1 (2025) s predpokladaným začiatkom distribúcie od augusta 2025.

Pre porovnanie uvádzame, že nová učebnica Človek a príroda 1 od Dobišovej Adame a Kováčikovej (2025) obsahuje oproti predchádzajúcej verzii prvouky pre prvákov (Dobišová Adame & Kováčiková, 2021) viac úloh zameraných na žiacku spoluprácu (napr. *„Rozprávajte sa o tom, ako ste sa cítili, keď ste si navzájom pomáhali. Pracujte vo dvojiciach.“*) a úlohy majú častejšie bádateľský charakter, pričom sú zamerané aj na experimentovanie. Učebnica neponúka úlohy len na overovanie prírodných javov pokusom, ale obsahuje aj úlohy podnecujúce žiakov k návrhu experimentu, ktorým by si žiaci prírodný jav mohli overiť (napr. *„Pokús sa navrhnúť postup a pomôcky na overenie bádateľskej aktivity. Porovnaj skutočnosť s predpokladom. Diskutujte o svojich zisteniach“*). Samotné úlohy tak podporujú u žiakov kreativitu a schopnosť argumentácie, pričom žiaci pri ich riešení môžu využívať vedomosti zo svojej predchádzajúcej životnej skúsenosti. Oblasť rozvoja umeleckej gramotnosti žiakov je v učebnici posilnená o literárnu výchovu, a to v podobe prerozprávania deja pomocou priložených obrázkov, čím si žiaci zväčšujú svoju slovnú zásobu a zdokonaľujú svoj rečový prejav. Hudobná výchova je podporená prvkami divadelných aktivít, ktoré okrem kreativity rozvíjajú u žiakov pohybové schopnosti (napr. *„Napodobni pohybom tela obľúbeného živočícha.“*). Oblasť umenia tak nie je limitovaná iba aktivitami s inštrukciou vyfarbenia obrázkov. Vo všetkých témach sa objavujú úlohy na určenie spoločných a odlišných znakov (napr. vecí, rastlín, živočíchov a človeka); zavádzajú sa nové pojmy ako rôznorodosť a druh, čím si žiak rozširuje vedomosti o dedičnosti a premenlivosti na základnej úrovni (ide o nový obsahový komponent v novom kurikule, ktorý kladie dôraz na pochopenie vzťahov a súvislostí). Rozvoj technickej gramotnosti je zakomponovaný hlavne prostredníctvom úloh určených na konštruovanie jednoduchých pokusov. Posilnené boli aj úlohy určené na rozvoj digitálnej a matematickej gramotnosti. Hoci digitálna gramotnosť zostala obmedzená len na používanie internetu pri vyhľadávaní informácií, oproti predchádzajúcej verzii učebnice týchto úloh pribudlo (napr. *„Vymenuj ďalšie živočíchy, ktoré sa môžu živiť potravou v kruhu. Na hľadanie informácií použi encyklopédiu alebo internet.“*). Inú formu úloh na rozvoj digitálnej gramotnosti žiakov ponúka učebnica od autoriek Rochovskej a Zvončekovej (2025), podľa

ktorej žiaci môžu pozorovať niektoré prírodné javy a organizmy prostredníctvom videí dostupných cez QR kódy. Z matematických operácií zostali v prírodovedných úlohách novej učebnice zakomponované meranie a zbieranie dát a geometria (napr. „*Urči spoločné a rozdielne znaky predmetov. Pozoruj farbu, tvar, veľkosť, funkciu atď. Označ, ktorý kruh je väčší.*“ alebo „*Porovnaj vzorku vody z vodovodného kohútika so vzorkou vody z mláky, potoka alebo jazera.*“ , resp. „*Výsledky svojho pozorovania zapíšte do tabuľky.*“), ich počet sa však opäť zvýšil.

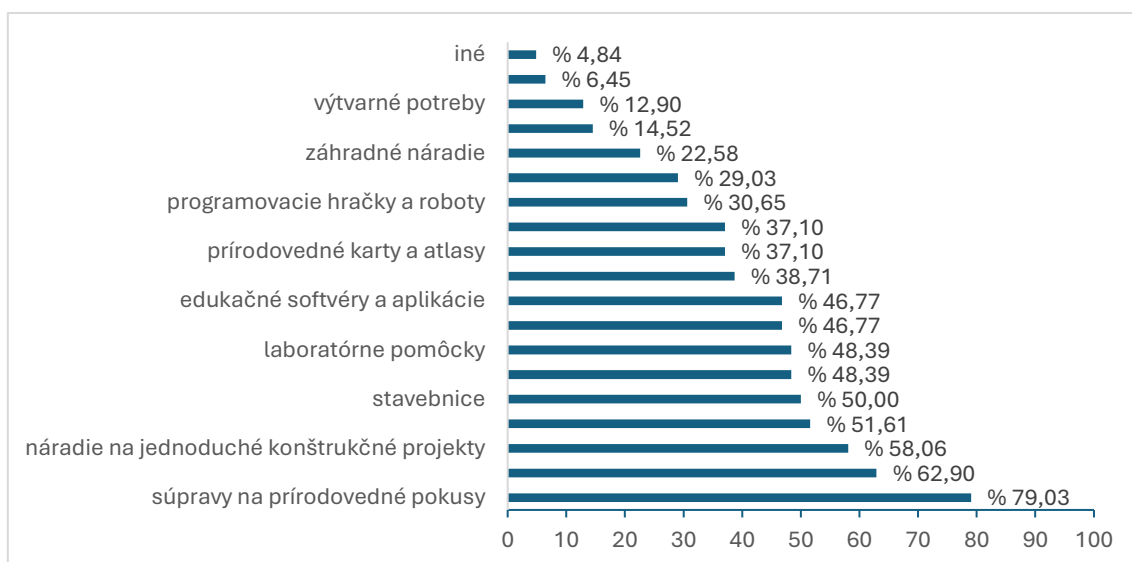
Ako môžeme vidieť, nové učebnice, ktoré zohľadňujú nový ŠVP (2023) zároveň posilňujú princípy STEAM v primárnom prírodovednom vzdelávaní, ktoré v predchádzajúcich verziách učebníc buď úplne absentovali, alebo sa vyskytovali iba v minimálnej miere. V školskom roku 2025/2026 predpokladáme zvýšenie dostupnosti učebných materiálov pre učiteľov učiacich podľa nového ŠVP (2023), čím sa zároveň podporí aj ich schopnosť implementovať princípy STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania.

Problémom pre učiteľov, ktorí od školského roku 2023/2024 a 2024/2025 vstúpili do pilotnej štúdie, môže byť skutočnosť, že učebnice aktualizované pre nové kurikulum, ktoré sú už dostupné na trhu, nebudú pre nich aktuálne, pretože títo učitelia vyučovali v prvom a druhom ročníku na základnej škole v rámci predmetu človek a príroda iné témy. Na druhej strane stále nie sú k dispozícii učebnice pre vyššie ročníky a príslušné učebné materiály si teda opäť budú musieť učitelia zaobstarať sami. Zároveň zostáva otvorená otázka, ako budú učebnice pre jednotlivé ročníky učitelia v budúcnosti používať (aj aktualizované podľa nového ŠVP, 2023), keďže nové kurikulum dovoľuje školám nastaviť do učebných osnov témy obsahových komponentov do troch ročníkov 1. cyklu rôzne. Učitelia budú musieť naďalej prispôbovať aktualizované učebnice mentálnej úrovni svojich žiakov (napr. je rozdiel, aké úlohy použijú v rámci témy svaly a kostra človeka pre prvákov a aké pre druhákov, či tretiakov, podobne aké matematické operácie, resp. konštrukčné a digitálne úlohy zaradia do výučby jednotlivých ročníkov, pretože prírodovedné témy musia učitelia prepájať s témami iných vzdelávacích oblastí, ktoré si školy do učebných osnov v rámci jednotlivých ročníkov nastavia rôzne), čo opäť zvýši čas na prípravu inovatívnych tém pre daný ročník na strane učiteľa. Výzvou pre učiteľov tak naďalej ostáva metodická príprava učiteľov na STEAM vzdelávanie podľa nového kurikula. V tomto smere budú učitelia naďalej potrebovať odbornú podporu zo strany školy, kolegov a rôznych vzdelávacích inštitúcií.

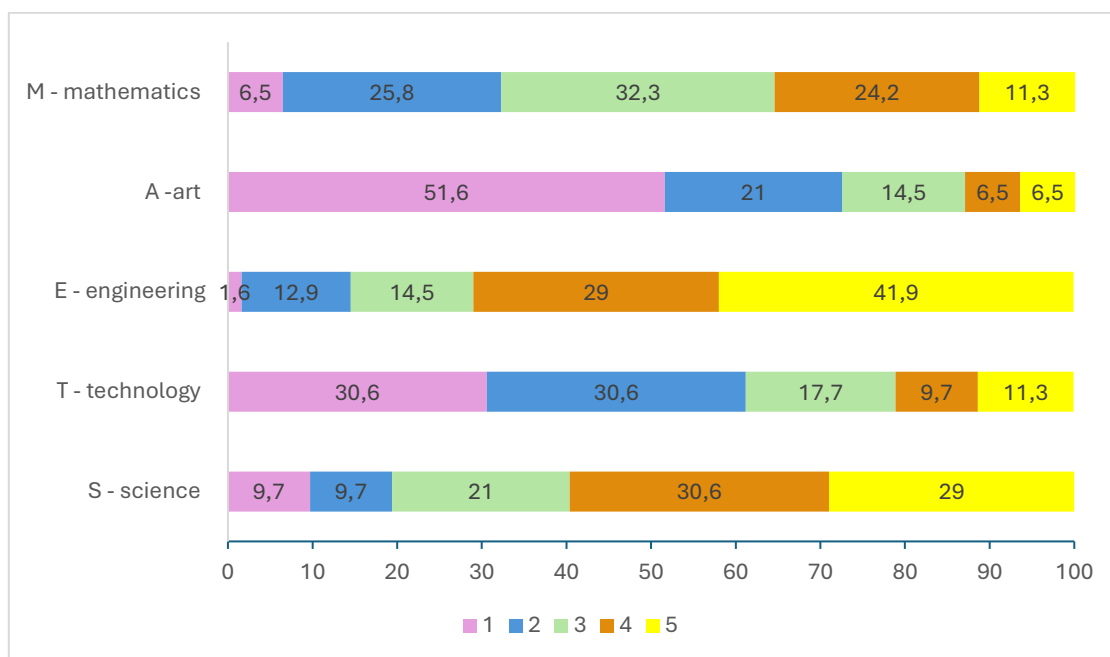
Z predchádzajúceho úvodu interpretácie názorov a reflexie učiteľov na implementáciu princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP (2023)

vyplývalo, že učitelia konštatovali najnižšiu schopnosť rozvíjať gramotnosť žiakov v digitálnej a technickej oblasti, či už v témach živej alebo neživej prírody (graf 3). Uvedené môže okrem nedostatku aktualizovaných učebníc súvisieť aj s *nedostatkom hmotných pomôcok*, ktoré učitelia uviedli ako najčastejší dôvod, prečo sa im nedarilo princípy STEAM využívať v primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (graf 8). V ďalšej časti predloženej monografie sa preto pozrieme na to, aký druh pomôcok na realizáciu implementácie STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania mali učitelia k dispozícii. Podľa grafu 10 najviac učiteľom chýbali súpravy na realizáciu prírodovedných pokusov (79,03 %), meracie prístroje (62,9 %), náradie na jednoduché konštrukčné projekty (58,06 %) alebo modely a vzorky (51,61 %). Tieto pomôcky chýbali viac ako polovici respondentov, preto je zrejmé, že učitelia v rámci STEAM vzdelávania nemohli realizovať pokusy a experimenty v želanom rozsahu, aby mohli vo vyššej miere rozvíjať technickú gramotnosť žiakov. Učitelia zároveň označili oblasť inžinierstva v poradí skúmaných STEAM oblastí za oblasť, pre ktorú majú k dispozícii najmenej dostupných pomôcok. Najviac dostupných pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, bolo pre oblasť umenia, technológie a matematiky (graf 11). Keďže pre oblasti matematiky a umenia učitelia uvádzali, že mali najviac dostupných pomôcok, pravdepodobne preto zároveň konštatovali, že sa im darilo pomocou nich rozvíjať príslušnú gramotnosť žiakov rovnako. Dostatok pomôcok pre rozvoj umeleckej a matematickej gramotnosti žiakov, tak mohol byť latentným faktorom, ktorý ovplyvnil pozitívny korelačný vzťah medzi množstvom matematických operácií, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že využívali a sebareflexiou úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať umeleckú gramotnosť žiakov, ktorú sme zaznamenali v predchádzajúcej kapitole (tab. 8 a tab. 9 – príloha C).

Pri tých pomôckach, ktoré učitelia v dotazníku uvádzali, že ich mali pri primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula k dispozícii, učitelia najčastejšie konštatovali, že boli v priemernej kvalite pre všetky oblasti (graf 12). Aj keď niektoré pomôcky, ktoré učitelia využívali boli podľa nich síce staršie, stále boli funkčné a využiteľné vo vzdelávaní, je však potrebné aj tieto pomôcky postupne nahrádzať novými a plne funkčnými, aby sa tak zvýšila učiteľova schopnosť rozvíjať pomocou nich všetky gramotnosti žiakov v STEAM vzdelávaní. Ako môžeme vidieť z grafu 13 pomocou týchto pomôcok, ako učitelia v dotazníku uvádzali, sa im darilo rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov vo všetkých oblastiach najčastejšie priemerne.



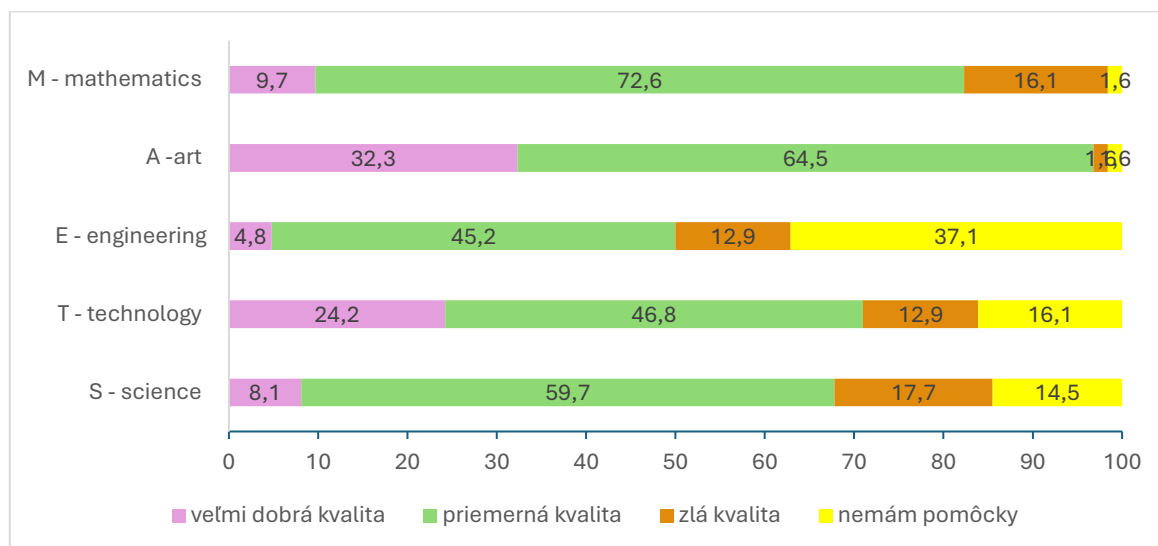
Graf 10. Percentuálne zobrazenie druhov rôznych pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že im chýbajú pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)



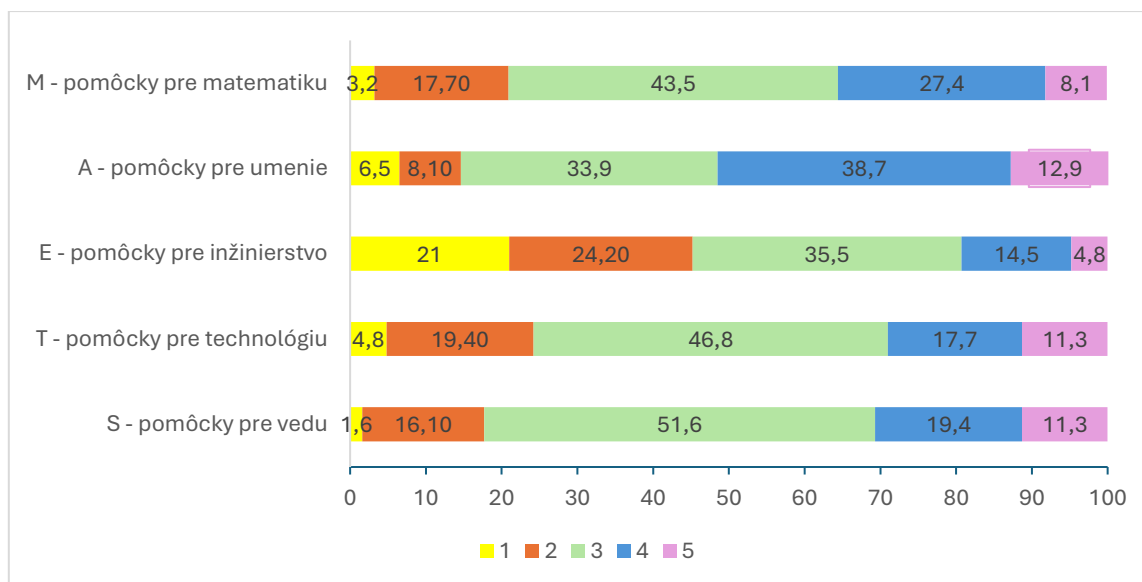
Graf 11. Percentuálne zobrazenie preferencie pomôcok v rámci jednotlivých oblastí STEAM (1 – mám najviac pomôcok, 5 – mám najmenej pomôcok), ktoré učitelia uvádzali, že mali dostupné pri STEAM prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

S rastúcim počtom pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že im chýbajú, sa zároveň podľa názoru učiteľov znižovala aj ich schopnosť rozvíjať technickú gramotnosť žiakov. Pomocou Spearmanovej korelačnej analýzy sme odhalili negatívny, stredne silný, štatisticky významný vzťah medzi sebareflexiou úrovne schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach

živej prírody a počtom druhov pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že im chýbali v rámci prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula ($r = -0,316$; $p = 0,012$, tab. 12 – príloha C). Pri ostatných gramotnostiach sme koreláciu nepotvrdili, preto je zjavné, že na učiteľskú sebareflexiu schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov mal najväčší vplyv práve nedostatok pomôcok.



Graf 12. Percentuálne zobrazenie kvality pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že mali dostupné pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)



Graf 13. Percentuálne zobrazenie učiteľskej reflexie schopností rozvoja jednotlivých gramotností podľa dostupných pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že mali k dispozícii pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

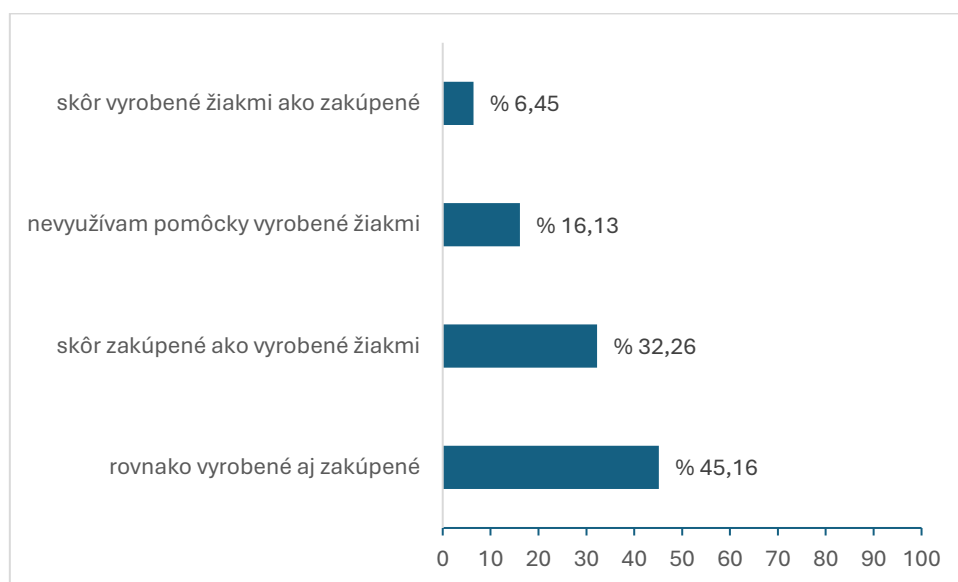
Technická gramotnosť žiakov sa však dá rozvíjať aj pomocou *pomôcok vyrobených žiakmi*. Nedostatok pomôcok nie je nevyhnutne prekážkou, aby učitelia bádateľské aktivity v rámci STEAM vzdelávania nevyužívali. Práve naopak výrobou pomôcok žiakmi podporujeme integráciu predmetov technického a prírodovedného vzdelávania, čo je v súlade s princípmi STEAM vzdelávania. Pomôcky si môžu žiaci vyrobiť na hodine predmetu človek a svet práce a využiť na hodine predmetu človek a príroda, aby učitelia v rámci primárneho prírodovedného vzdelávania používali pomôcku len na objasnenie prírodných javov. V rámci technického vzdelávania je vhodné oboznámiť žiakov, ako daná pomôcka funguje, aby sa samotná pomôcka nestala na hodine prírodovedného vzdelávania objektom pozorovania a skúmania. Prípadne treba voľiť možnosť blokového vyučovania a jednotlivé predmety prepojiť.

Graf 14 nám ukazuje, v akom pomere sa učitelia vyjadrili, že využívali pomôcky vyrobené žiakmi oproti zakúpeným pomôckam. Je potrebné zdôrazniť, že pri tejto otázke mohli učitelia označiť iba jednu možnosť. Ukázalo sa, že najčastejšie učitelia alternujú medzi využívaním zakúpených pomôcok a pomôcok vyrobených žiakmi (45,19 %). Priemerná reflektovaná úroveň schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov týchto učiteľov bola 2,5 pre témy neživej prírody a 2,57 pre témy živej prírody. Najvyššia sebareflexia úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať technickú gramotnosť žiakov bola v skupine učiteľov, ktorí uvádzali, že využívali skôr zakúpené pomôcky ako pomôcky vyrobené žiakmi ($M = 3,05$ pre témy neživej prírody a $M = 2,9$ pre témy živej prírody).

Analýza variancie ANOVA pre jeden faktor preukázala signifikantný rozdiel v reflektovanej schopnosti učiteľov rozvíjať technickú gramotnosť žiakov podľa toho, v akom rozsahu uvádzali, že používali vyrobené pomôcky žiakmi, ale iba v témach živej prírody ($F(3, 13,08) = 5,606$; $p = 0,011$; $\eta^2 = 0,141$, tab. 13 a tab. 14 – príloha C; Post Hoc Test potvrdil štatistický rozdiel v sebareflexii úrovne schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť medzi skupinami učiteľov, ktorí uvádzali, že nepoužívali pomôcky vyrobené žiakmi a tými, ktorí uvádzali, že používali pomôcky vyrobené žiakmi rovnako ako zakúpené pomôcky – $t = 2,884$, Cohens $d = 1,117$, $p_{\text{Tukey}} = 0,027$).

Medzi našimi respondentmi boli aj takí učitelia, ktorí uvádzali, že pomôcky vyrobené žiakmi vôbec nepoužívajú (16,13 %). Priemerná reflektovaná úroveň schopnosti týchto učiteľov rozvíjať technickú gramotnosť žiakov bola najnižšia ($M = 2,1$ pre témy neživej prírody a $M = 1,8$ pre témy živej prírody), čiže títo učitelia často označovali možnosť, že sa im táto gramotnosť nedarí rozvíjať vôbec (možnosť 1) alebo len veľmi málo (možnosť 2). Tí učitelia, ktorí označili vyššiu možnosť (možnosť 3 – priemerne, alebo dokonca 4 – veľmi dobre),

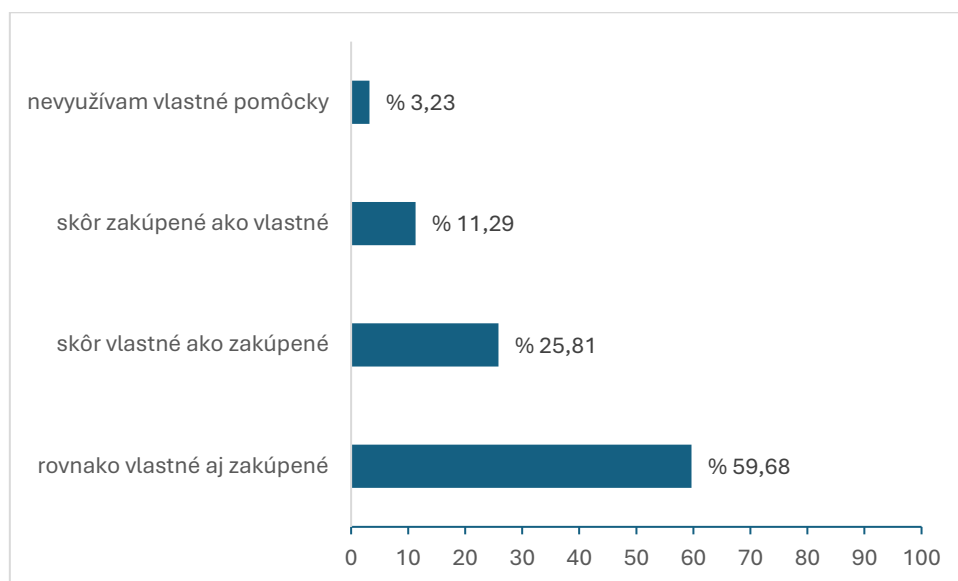
uvádzali, že mali k dispozícii pomôcky pre konštrukčné aktivity alebo využívali svoje vlastné pomôcky. Z výsledkov nám vyplýva, že niektorí učitelia museli financovať pomôcky pre žiakov sami, keď chceli v rámci STEAM vzdelávania u nich rozvíjať aj technickú gramotnosť, pritom však zároveň konštatovali, že málo využívali lacnejšiu možnosť výroby si pomôcok žiakmi.



Graf 14. Percentuálne zobrazenie pomôcok vyrobených žiakmi, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 15 nám naopak ukazuje, v akom pomere učitelia uvádzali, že využívali *vlastné pomôcky* oproti zakúpeným. Aj pri tejto otázke mohli učitelia označiť iba jednu možnosť. Najčastejšie učitelia alternovali medzi využívaním zakúpených a vlastných pomôcok (59,68 %). Priemerná reflektovaná úroveň schopnosti týchto učiteľov rozvíjať technickú gramotnosť žiakov bola 2,9 pre živú aj neživú prírodu. 25,81 % učiteľov uviedlo, že využíva skôr vlastné pomôcky ako zakúpené. Títo učitelia si vyrábali buď vlastné pomôcky alebo si ich sami zabezpečovali od organizácií Indícia alebo Strom života. Priemerná reflektovaná úroveň schopnosti týchto učiteľov rozvíjať technickú gramotnosť žiakov bola podobne ako v predchádzajúcom hodnotení stále nízka ($M = 2,5$ pre témy neživej aj živej prírody, analýza variancie ANOVA pre jeden faktor nepreukázala signifikantný rozdiel v reflektovanej schopnosti rozvoja technickej gramotnosti žiakov pri témach živej ani neživej prírody z hľadiska toho, v akom rozsahu uvádzali učitelia, že používali vlastné pomôcky oproti zakúpeným; $F(3, 4,757) = 1,886$, $p = 0,407$, $\eta^2 = 0,044$; $F(3, 4,749) = 0,149$, $p = 0,926$, $\eta^2 = 0,009$, tab. 15 a tab. 16 – príloha C).

Z predchádzajúcich výsledkov je zrejmé, že podľa vyjadrení učiteľov sa im darilo technickú gramotnosť žiakov rozvíjať skôr zakúpenými pomôckami, ako pomôckami, ktoré si vyrábali žiaci sami a keďže práve nedostatok pomôcok učitelia označovali ako najčastejší faktor, ktorý im bráni rozvíjať STEAM vzdelávanie, rozvoj technickej gramotnosti sa im počas vzdelávania v rámci nového kurikula darilo rozvíjať najmenej. Berieme do úvahy aj skutočnosť, že na výrobu pomôcok žiaci potrebujú dostupný materiál, ale ten možno nahradiť predmetmi každodennej potreby recyklovateľnými pri výrobe vlastných učebných pomôcok (napr. namiesto Petriho misiek sa dajú použiť plastové nádoby od jogurtov).

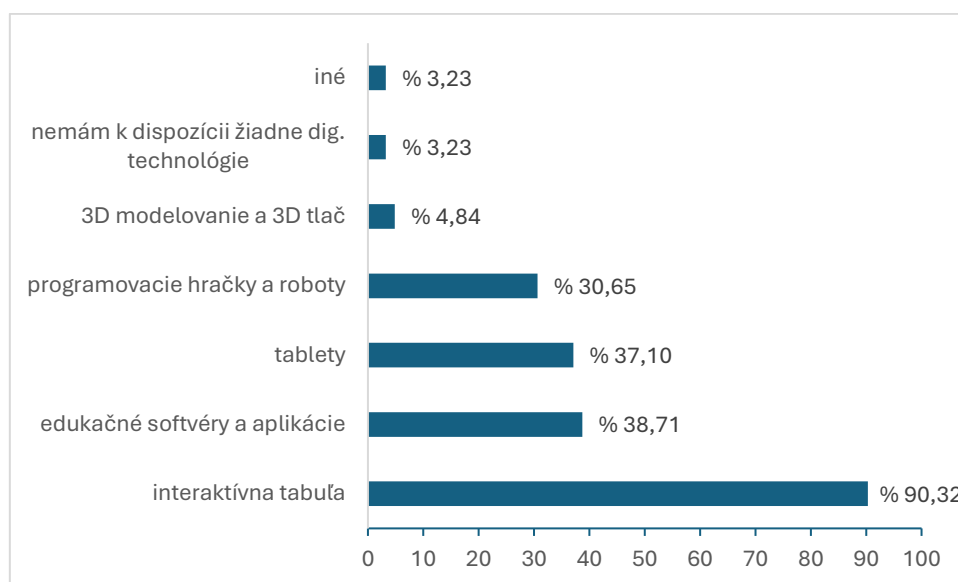


Graf 15. Percentuálne zobrazenie vlastných pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Zaujímavosťou je, že napriek tomu, že až 90, 32 % učiteľov malo možnosť realizovať prírodovedné vzdelávanie podľa nového kurikula pomocou interaktívnej tabule (graf 16), darilo sa im podľa ich vyjadrení rozvíjať digitálnu gramotnosť žiakov v najmenšej miere (24,2 % učiteľov dokonca uviedlo, že má k dispozícii nové digitálne pomôcky, graf 12). Z daných výsledkov vyplýva trend posledných rokov financovať na školách *pomôcky digitálnej technológie*. Či však sú učitelia schopní ich aj na hodinách využívať, je otázne, keďže digitálna gramotnosť patrila medzi najmenej prehĺbené schopnosti, ktoré učitelia uvádzali, že rozvíjali na hodinách prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula. Dôležitá je tak preto nie len finančná pomoc pre školy, ale aj podpora rozvoja digitálnej gramotnosti samotných učiteľov.

Bez toho, aby sa učiteľ v danej oblasti rozvíjal, totiž nie je možné, aby mohol u svojich žiakov rozvíjať digitálnu gramotnosť v plnom rozsahu.

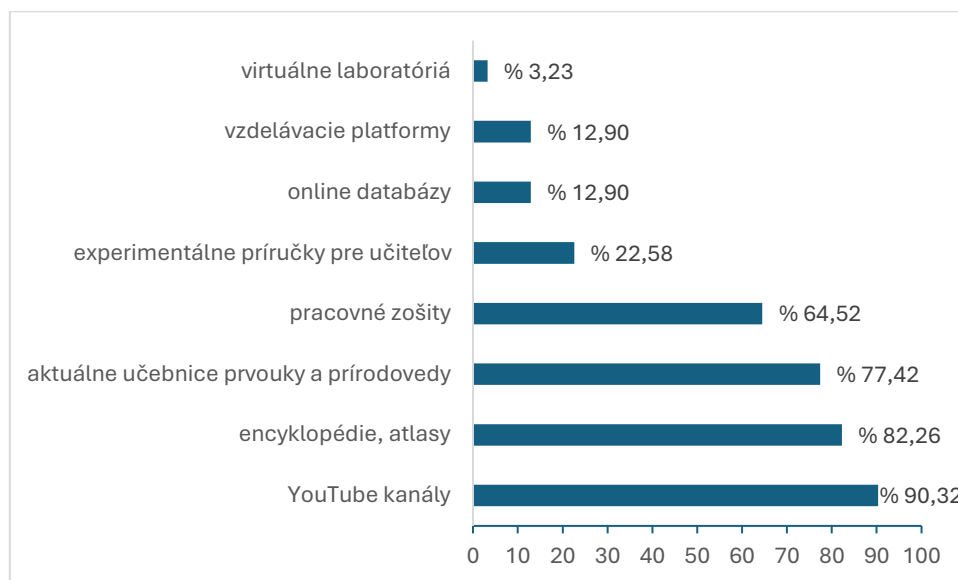
Pomocou Spearmanovej korelačnej analýzy sme nepotvrdili štatisticky významný vzťah medzi sebareflexiou úrovne schopnosti rozvíjať digitálnu gramotnosť žiakov a počtom digitálnych pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že využívali v rámci prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula ($r_s = 0,019$; $p = 0,881$ pre živú prírodu; $r_s = 0,098$; $p = 0,448$ pre neživú prírodu, tab. 17 – príloha C). Sebareflexia učiteľskej schopnosti rozvíjať digitálnu gramotnosť žiakov tak nie je závislá od množstva digitálnych pomôcok, ktoré učitelia využívali, ale skôr od digitálnej gramotnosti učiteľov, čiže od ich schopnosti dané pomôcky aj reálne využívať.



Graf 16. Percentuálne zobrazenie druhov rôznych digitálnych pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Najčastejšími zdrojmi, ktoré učitelia uvádzali, že využívali pri implementácii princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula (2023), sú hlavne YouTube kanály (90,32 %, graf 17). Tieto digitálne zdroje učiteľom ponúkajú množstvo učebného materiálu v podobe videí. Je však potrebné zdôrazniť, že dané zdroje nie sú overené odborníkmi, preto pri ich využívaní musia byť učitelia opatrní. Môže sa totiž stať, že na výučbu využijú nevhodné video, ktoré žiakov upevní v miskoncepciách (napr. sme sa na tomto portáli stretli s nesprávnym pokusom na napodobnenie vzniku dažďa pomocou vody a peny, na ktorú mali žiaci kvapkať farbivo, proces kondenzácie vodnej pary na kvapalnú však v pokuse chýbal).

Vzdelávacie platformy a virtuálne laboratóriá (napr. Khan Academy, Labster, Merlot ai.) učitelia uvádzali, že využívali najmenej (12,9 % a 3,23 %).



Graf 17. Percentuálne zobrazenie druhov rôznych informačných zdrojov, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Khan Academy je vzdelávacia platforma pre všetky vekové kategórie žiakov, študentov a ponúka pomocný učebný materiál pre učiteľov. Vďaka praktickým cvičeniam, inštruktážnym videám a personalizovanému vzdelávaciemu panelu umožňuje žiakovi vzdelávať sa vlastným tempom, či už v triede alebo mimo nej. Khan Academy pokrýva oblasti rôzneho stupňa vzdelávania – od materskej školy až po začiatok vysokej školy – ako aj rôzne disciplíny – matematiku, prírodné vedy, čítanie, informatiku, dejepis, dejiny umenia, ekonómiu, finančnú gramotnosť a ďalšie. Zameriava sa na zvládnutie vedomostí a zručností, ktoré pomáhajú žiakovi vybudovať si pevné základy potrebné na ich úspešnosť vo vyššom vzdelávaní (Khan Academy, 2025). Labster je vzdelávacia platforma v oblasti STEM v biológii, ktorá definuje vzdelávanie pomocou imerzívnych vzdelávacích zážitkov založených na dôkazoch. Podporuje pedagógov, aby pre zlepšenie jeho vzdelávacích výsledkov aktívne zapájali do výučby každého žiaka. Imerzívne vzdelávacie platformy spoločnosti Labster pre vzdelávanie v oblasti STEM a simulácie umožňujú žiakovi bezpečne a opakovane sa zapájať do reálnych scenárov, čím si budujú sebavedomie a kompetencie v bezpečnom priestore (Labster, 2025). Systém Merlot

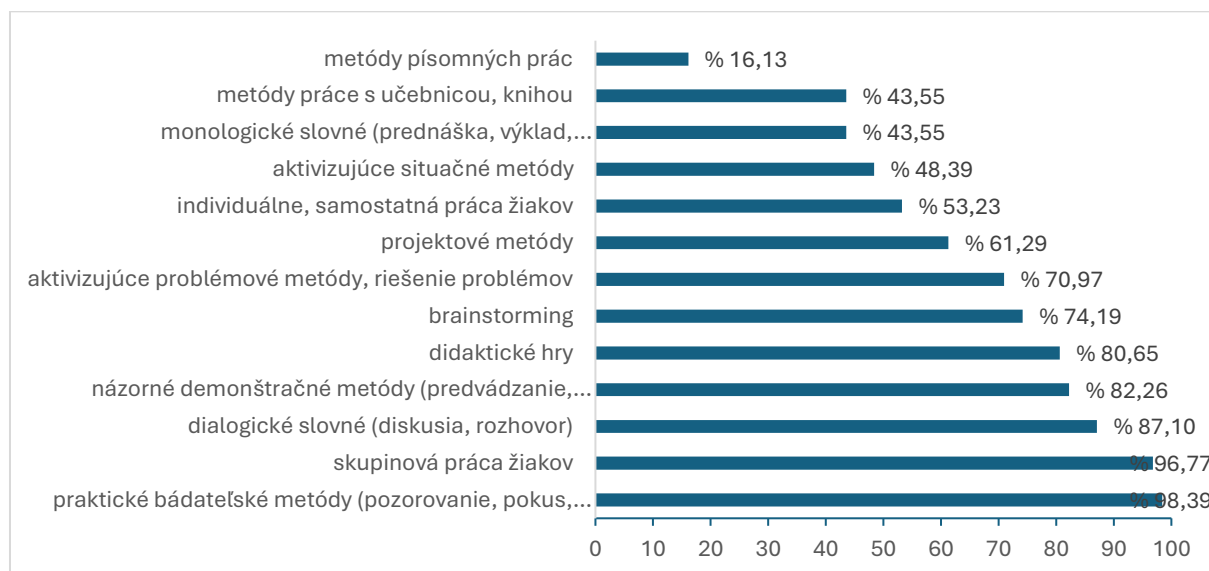
poskytuje prístup k online vzdelávacím a podporným materiálom a nástrojom na tvorbu obsahu a je pod gesciou medzinárodnej komunity pedagógov, žiakov a výskumníkov (Merlot, 2025). Vzdelávacie platformy ponúkajú študijný materiál overený odborníkmi (učiteľmi a výskumnými pracovníkmi), preto podobné platformy považujeme za vhodnejšie na použitie v STEAM vzdelávaní ako YouTube kanály.

5.1.2 Didaktické metódy a organizačné formy

Z predchádzajúcej analýzy názorov učiteľov na vplyv pomôcok na implementáciu princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula môžeme vydedukovať, že dostatočné množstvo pomôcok, ktoré majú učitelia k dispozícii, nemusí byť faktorom, vedúcim učiteľov zároveň k ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov pri STEAM vzdelávaní. Aj napriek tomu, že učitelia tvrdili, že až 90,32 % z nich (graf 16) malo k dispozícii interaktívnu tabuľu, darilo sa im pomocou danej tabule rozvíjať digitálnu gramotnosť žiakov iba priemerne (priemerná reflektovaná úroveň rozvoja digitálnej gramotnosti bola 2,82, graf 3). Vysvetlením môže byť neschopnosť učiteľa používať interaktívnu tabuľu (digitálna gramotnosť učiteľa), alebo neschopnosť učiteľa využiť interaktívnu tabuľu pre STEAM vzdelávanie (gramotnosť v STEAM vzdelávaní). Je zrejmé, že STEAM vzdelávanie podporuje skupinovú prácu žiakov a kooperatívny prístup pri riešení problémov vyplývajúcich z reálnych situácií. Interaktívna tabuľa je však v triede zvyčajne iba jedna, navyše umiestnená na čelnej stene triedy, preto je veľmi ťažké využiť ju pre skupinovú spoluprácu žiakov. Zároveň je využitie zvolenej digitálnej technológie viazané na interiérovú organizačnú formu vzdelávania. Pre STEAM vzdelávanie je preto nevyhnutná dôsledná metodická príprava učiteľa ešte pred výučbou, do ktorej je vhodné zakomponované použitie digitálnej technológie.

Podľa grafu 8 bol druhým najčastejším dôvodom, ktorý bráni učiteľom uplatňovať princípy STEAM v primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového ŠVP (2023), nedostatok času na prípravu inovatívnych hodín (53,23 %) a nedostatok zručností a vedomostí učiteľa na uplatňovanie STEAM vzdelávania (40,32 %). V nasledujúcej časti našej monografie sa venujeme typom didaktických metód a organizačných foriem, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali v primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula, ako aj tomu, ako

tieto metódy a formy mohli podľa učiteľov ovplyvniť samotnú implementáciu STEAM vzdelávania.



Graf 18. Percentuálne zobrazenie druhov didaktických metód, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Ako môžeme vidieť z grafu 18, najčastejšími didaktickými metódami, ktoré učitelia uvádzali, že využívali pri prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula, boli praktické bádateľské metódy, akými sú pozorovanie, pokus a experiment, a zároveň skupinová práca žiakov. Tieto metódy uvádzali, že používali okrem jedného pri bádateľských metódach (98,39 %) a dvoch pri skupinovej práci žiakov (96,77 %) všetci učitelia nášho výskumného súboru. Nezanedbateľné percento učiteľov uviedlo, že využívalo aj aktivizujúce problémové úlohy a riešenie prírodovedných problémov z reálneho prostredia žiakov (70,97 %). Využívanie podobných aktivizujúcich metód je nevyhnutným predpokladom na správnu implementáciu STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania, pretože uvedené metódy rozvíjajú formatívnu stránku osobnosti žiaka, jeho tvorivosť, kreativitu, komunikačnú schopnosť a podporujú tímovú spoluprácu. Tieto metódy sú však náročnejšie na prípravu a realizáciu výučby (Zormanová, 2012), čo potvrdili aj naši respondenti, keďže druhým najčastejším faktorom, ktorý im bránil implementovať princípy STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania, bol práve nedostatok času na prípravu inovatívnych hodín (53,23 %, graf 8).

Klasické vyučovacie metódy, ktoré sú súčasťou tradičného vzdelávania (napr. slovné monologické metódy – 43,55 %, metódy práce s učebnicou – 43,55 % alebo metódy písomných prác – 16,13 %) sa síce dostávajú do úzadia, ale učitelia ich naďalej používajú ako doplnkové metódy (graf 18). Nedostatok času na realizáciu aktivizujúcich bádateľských aktivít pre STEAM vzdelávanie možno vyriešiť blokovou formou vyučovania.

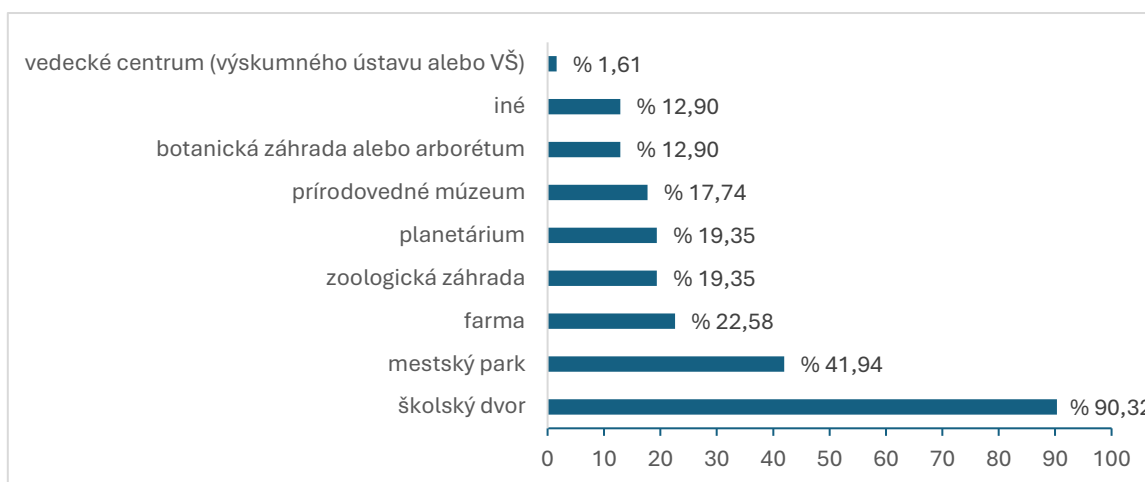
Na zvýšenie motivácie žiakov v STEAM vzdelávaní je zároveň dôležité jednotlivé metódy v rámci výučby striedať. Aj keď bádateľské metódy bývajú pre učenie sa žiakov nielen formou STEAM vzdelávania dostatočne motivujúce, ich časté používanie môže viesť k monotónnosti a svoju motivačnú schopnosť tak postupne strácajú. Pri otázke, ktoré metódy učitelia používajú pri primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (2023) pri uplatnení princípov STEAM vzdelávania, mali učitelia možnosť vybrať si 13 druhov didaktických metód, prípadne označiť možnosť iné (tú označil iba jeden respondent a ako iné uviedol outdoorové vyučovanie). Z výsledkov je zrejmé, že učitelia nášho výskumného súboru uviedli, že v primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula využívajú rôzne didaktické metódy, pričom priemerný počet metód, ktoré využili bol 8,56.

Pomocou Spearmanovej korelačnej analýzy sme odhalili pozitívny, slabý štatisticky významný vzťah medzi sebareflexiou úrovne učiteľovej schopnosti rozvíjať prírodovednú gramotnosť žiakov v témach neživej prírody a počtom druhov metód, ktoré učitelia uvádzali, že využívali v rámci primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula ($r_s = 0,27$; $p = 0,034$, tab. 18 – príloha C), čiže čím viac didaktických metód na predmete človek a príroda učitelia využívali, tým viac sa im podľa ich názoru darilo rozvíjať prírodovednú gramotnosť žiakov v témach neživej prírody. Potvrdilo sa nám, že použitie rôznych didaktických metód, ku ktorých využívaniu sa učitelia vyjadrili, zvyšovalo zároveň sebareflexiu schopnosti učiteľa rozvíjať vedomosti a zručnosti žiakov v rôznych oblastiach STEAM vzdelávania, najviac však v oblasti pochopenia neživých prírodných javov. Neživé prírodné javy sú pre žiakov často veľmi abstraktné (napr. význam vody, svetla, vzduchu pre rast rastlín alebo vznik dažďa a i.) a ak učiteľ využije viacero vhodných metód, ako tento jav vysvetliť, žiakova schopnosť porozumieť prírodnému javu sa zvýši. Na druhej strane, čím viac didaktických metód učitelia využívali, tým sa im podľa ich názoru pri viacerých témach darilo uplatňovať princípy STEAM vzdelávania ($r_s = - 0,279$; $p = 0,028$, tab. 18 – príloha C).

Pre pochopenie prírodných javov je bezpodmienečne potrebné, aby sa aspoň časť výučby, samozrejme, podľa možností učiteľa a školy, realizovala vo vonkajšom prostredí, kde žiaci prichádzajú s prírodou priamo do kontaktu. Na riešenie problémov reálneho sveta sa zameriava

samotné STEAM vzdelávanie. Ide pri ňom o aplikáciu riešenia problému do života žiaka. Bádateľskou aktivitou totiž žiak nemusí prírodný jav pochopiť správne, ak je napríklad táto aktivita uskutočnená nesprávne, alebo sa realizuje iba v prostredí triedy, čiže ak je žiak odtrhnutý od reality prírodného prostredia. Ako príklad možno uviesť bádateľskú aktivitu zameranú na priblíženie klíčenia rastlín v podobe semien na namočenej vate na parapete okna. Žiak si touto bádateľskou aktivitou zafixuje, že na klíčenie semien sú potrebné všetky zložky teplo, vzduch, voda a svetlo. Svetlo však rastlina potrebuje až na fotosyntézu, čiže v čase, keď sa pri raste objavia prvé zelené časti, semeno vyklíči aj v tme, ak má dostatok tepla, vzduchu a vody, pretože obsahuje dostatok výživných látok, čiže výberom nesprávnej aktivizujúcej metódy môžeme vo vnímaní žiaka upevniť miskoncepce. Podobne si žiak môže myslieť, že rastlina je od človeka závislá, pretože sa žiaci museli o rastlinu na parapete starať (dodávať jej dostatok pôdy, vody a svetla) a ak sa o ňu nestarali, tak rastlina vyhynula. Ak však žiakov zoberieme pozorovať rast rastlín aspoň na školský dvor, zistia, že rastliny, ktoré v tomto prostredí rastú prirodzene, aj napriek tomu, že sa žiadny človek o ne nestaral, nevyhynú. Fotosyntézou rastliny zabezpečujú dostatok kyslíka, od ktorého je závislý život človeka.

Graf 19 nám ilustruje, že až 90,32 % učiteľov uvádzalo, že realizuje primárne prírodovedné vzdelávanie podľa nového kurikula aspoň v prostredí školského dvora, čiže prírodovedné vzdelávanie sa učitelia snažili neoddeliť od reálneho prírodného prostredia. Podľa možnosti učiteľa alebo školy to bol aj mestský park (41,94 %), farma (22,58 %), zoologická alebo botanická záhrada (19,35 % a 12,9 %), planetárium (19,35 %) a prírodovedné múzeum (17,74 %). Pri možnosti iné (12,9 %) označili učitelia okolie obce, dediny ako je ovocný sad, les, lúka alebo vodný tok, príp. poľnohospodársku výstavu Agrokomplex. V závislosti od počtu druhov exteriérov, ktoré učitelia uvádzali, že využívali pri primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula, sa sebareflexia úrovne schopnosti rozvíjania jednotlivých gramotností žiakov štatisticky významne nezvyšovala (tab. 19 – príloha C), čiže stačilo, ak učiteľ uviedol, že využil jeden druh vonkajšieho prostredia, napr. školský dvor, a STEAM vzdelávanie bolo podľa neho účinné. Učiteľ pre efektívne STEAM primárne prírodovedné vzdelávanie žiakom umožnil kontakt s reálnou prírodou.



Graf 19. Percentuálne zobrazenie druhov exteriérovej organizačnej formy vyučovania, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Aj napriek tomu, že až 40,32 % učiteľov (graf 8) si nebolo istých svojimi schopnosťami a zručnosťami na uplatňovanie STEAM vzdelávania, vhodnými didaktickými metódami a organizačnými formami (aktivizujúce bádateľské metódy, skupinová práca, ako aj využívanie viacerých metód a exteriérových aktivít) sa im túto formu vzdelávania podľa nich darilo uplatňovať. Nevyhnutnou podmienkou pri rozvoji učiteľa v STEAM vzdelávaní je však kontinuálne vzdelávanie učiteľov a podpora zo strany školy, kolegov, rôznych vzdelávacích inštitúcií. V ďalšej podkapitole sa preto tejto problematike budeme bližšie venovať.

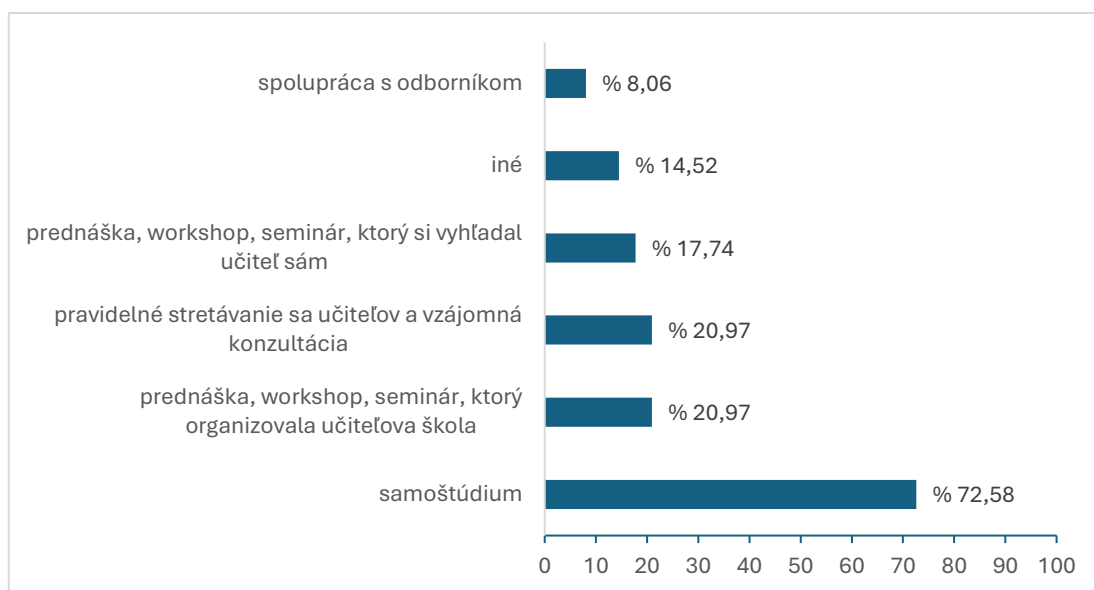
5.1.3 Podpora zo strany školy, kolegov a vzdelávacích inštitúcií

Vzhľadom na skutočnosť, že iba 11,29 % učiteľov (graf 2) uviedlo, že sa im nedarilo v žiadnej prírodovednej oblasti nového kurikula uplatňovať princípy STEAM vzdelávania a takmer všetci naši respondenti tvrdili, že využívali vhodné didaktické metódy a organizačné formy pre tento typ vzdelávania, ako sú bádateľské outdoorové aktivity spojené so skupinovú prácou žiakov (viac ako 90 %, graf 18 a 19), aj napriek tomu, že si niektorí neboli svojimi schopnosťami v oblasti integrujúceho vzdelávania istí (40,32 %, graf 8), zaujímalo nás, aká podpora sa im v tomto smere dostávala, resp. ktorý typ podpory mohol tento pozitívny výsledok najviac ovplyvniť.

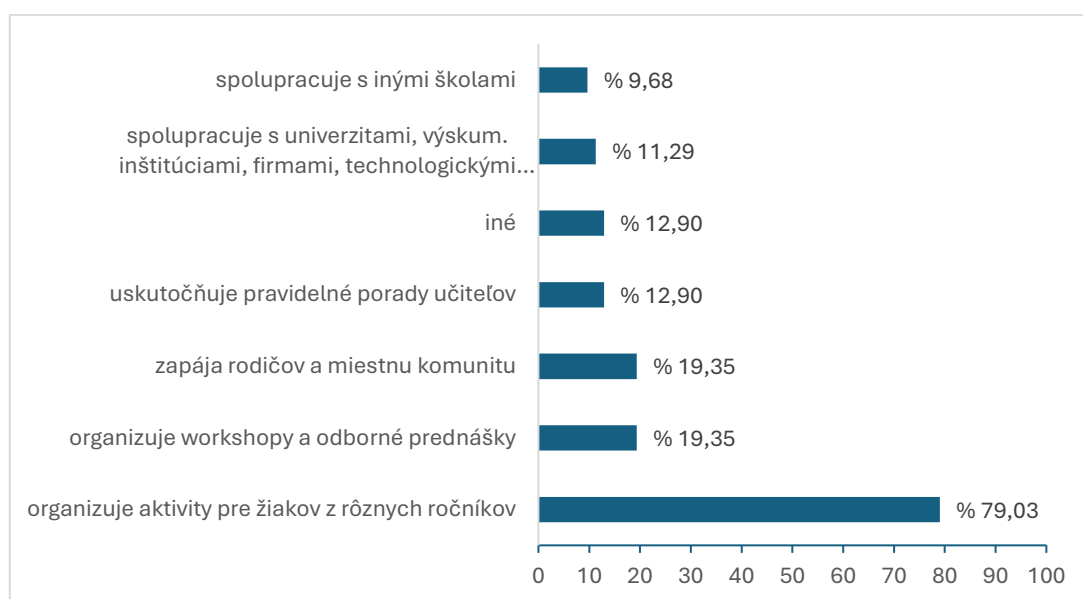
Ak sa pozrieme na reflexiu výsledkov možností z oblasti vlastného rozvoja učiteľov v problematike STEAM prírodovedného vzdelávania zistujeme, že iba 20,97 % učiteľov (graf 20) uviedlo, že v tejto súvislosti absolvovalo prednášku, workshop alebo seminár, ktorý organizovala škola, kde učitelia pôsobili. Učitelia sa vyjadrili, že sa najviac informácií o tomto type vzdelávania dozvedeli formou samoštúdia (72,58 %), niektorí z nich si prednášku, workshop alebo seminár vyhľadali sami (17,74 %). Prednášku, workshop alebo seminár absolvovali v Národnom inštitúte vzdelávania a mládeže (NIVAM), na Pedagogickej fakulte UK v Bratislave, v klube Lesní kvítka alebo im ich poskytli neziskové organizácie Indícia a Strom života. Konkrétny názov podujatia uviedli v tejto súvislosti iba učitelia, ktorí absolvovali prednášky v neziskovej organizácii Indícia, išlo o vzdelávací program Expedícia – skús, skúmaj, poznaj zameraný na bádateľské aktivity v oblasti prírodovedných tém (Indícia, 2025), pričom využívali učebné materiály Skúmame s Pipi, Informatika s Emilom, zamerané na výučbu informatiky a práce v digitálnom prostredí (Indícia, 2025). Inštitúcie ako Indícia, Strom života a Lesní kvítka zabezpečovali učiteľom aj učebné materiály k výučbe prírodovedných predmetov. Pri ostatných inštitúciách konkrétny názov absolvovaného podujatia alebo absolvovanej prednášky učitelia neuvádzali. Aj keď sa všetky tieto programy obsahovo k princípom STEAM vzdelávania približovali, učitelia uviedli, že žiadna prednáška nebola zameraná konkrétne na uplatňovanie STEAM vzdelávania v prírodovedných témach.

Nízke percento učiteľov vyhľadalo podporu zo strany svojich kolegov, resp. ich konzultácia s nimi nebola pravidelná. Vzájomnú konzultáciu o problematike STEAM vzdelávania podľa nového kurikula a pravidelné stretávanie sa učiteľov označilo iba 20,97 % učiteľov, 8,06 % spolupracovalo s iným odborníkom (účasť na pilotovaní učebnice ExpEdícia pre 1. cyklus). Možnosť iné (14,52 %) určili učitelia v prípade, ak sa nezúčastnili žiadnej prednášky o STEAM vzdelávaní alebo zatiaľ vychádzali iba z vlastnej skúsenosti (graf 20).

Najčastejším prístupom školy, kde učitelia nášho výskumného súboru pôsobia, v oblasti podpory STEAM primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP (2023) bola podľa učiteľov forma organizovania aktivít pre žiakov rôznych ročníkov (79,03 %, graf 21). Spolupráca s inými školami, inštitúciami alebo rodičmi a miestnou komunitou bola uvádzaná vo veľmi malej miere (9 – 19 %). Niektorí učitelia dokonca poukázali žiadnu podporu školy v oblasti STEAM vzdelávania podľa nového kurikula (12,9 %, graf 21).



Graf 20. Percentuálne zobrazenie reflexie učiteľov ohľadom možností vlastného rozvoja v problematike STEAM prírodovedného vzdelávania



Graf 21. Percentuálne zobrazenie reflexie učiteľov z hľadiska druhov prístupov školy k podpore STEAM primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP (2023)

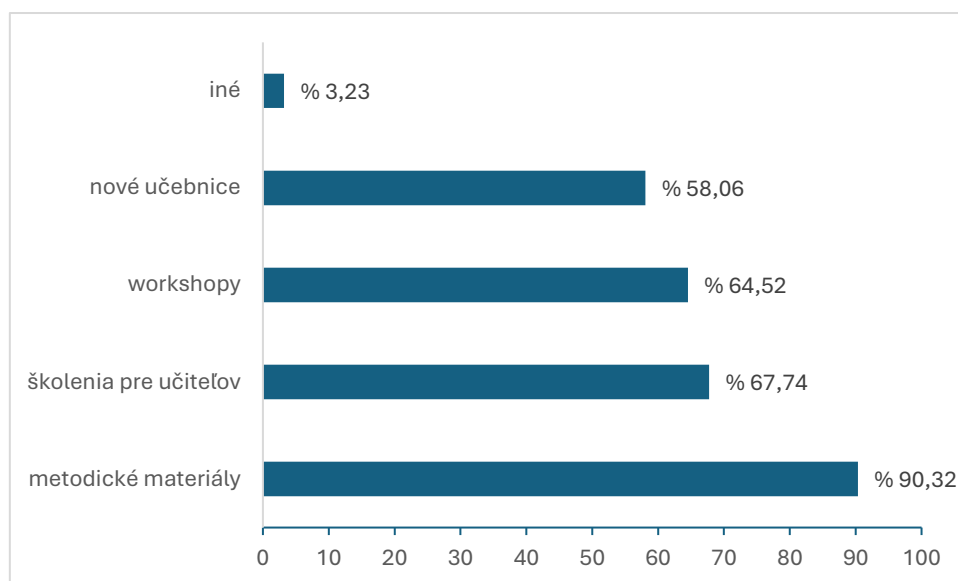
Z daných výsledkov vyplýva, že respondenti nášho výskumného súboru vnímali veľmi nízku podporu zo strany školy, kolegov alebo iných inštitúcií a často uvádzali, že pri zavádzaní nových kurikulárnych zmien, ktoré nepochybne podporujú STEAM vzdelávanie, sa museli spoľahnúť na vlastné schopnosti a samoštúdium. Pritom učelia, ktorí uviedli viacero možností podpory v oblasti vlastného rozvoja v danej problematike, menej často uvádzali znížený počet

obsahových komponentov, v ktorých sa im darilo uplatňovať všetky princípy STEAM vzdelávania, oproti tým komponentom, v ktorých mali reálne odučené hodiny podľa nového kurikula.

Pomocou Spearmanovej korelačnej analýzy sme odhalili negatívny silný, štatisticky významný vzťah medzi uvádzaným počtom druhov podpory vlastného rozvoja v STEAM vzdelávaní a zníženým počtom obsahových komponentov, v ktorých sa učiteľom darilo uplatňovať všetky princípy STEAM vzdelávania oproti reálne odučeným komponentom podľa nového kurikula ($r_s = -0,523$; $p < 0,001$, tab. 20 – príloha C), čiže čím väčšiu podporu v oblasti vlastného rozvoja v STEAM vzdelávaní učitelia vnímali, tým viac sa cítili schopnejšími uplatňovať všetky princípy STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula. Štatisticky významné korelácie s počtom druhov podpory sa potvrdili aj pre reflektovanú úroveň schopnosti rozvíjať všetky druhy gramotnosti v rámci STEAM vzdelávania v oblasti živej aj neživej prírody ($p < 0,001$, tab. 20 – príloha C).

Ak učitelia nedostanú dostatočnú podporu zo strany školy, kolegov, rodičov a ak vzájomná spolupráca celej komunity bude nízka, nie je možné rozvíjať integrujúce STEAM vzdelávanie, ktoré podporuje nové kurikulum. Transdisciplinárny prístup STEAM vzdelávania, čiže jeho najvyššia forma, je nevyhnutne závislý od tejto spolupráce, pretože sa zameriava na riešenie problémov prostredia celej komunity a žiaci s učiteľmi sú jej súčasťou.

Najčastejšou formou odbornej podpory, ktorá by učiteľom pomohla pri implementácii princípov STEAM vzdelávania do prírodovedných tém nového kurikula, by boli dostupnosť metodických materiálov pre danú problematiku (90,32 %), školenia (67,74 %) a workshopy (64,52 %) určené na praktickú realizáciu hodín STEAM vzdelávania (graf 22). Možnosť iné (3,23 %) uviedli v tejto súvislosti iba dve respondentky a to blokovú formu vyučovania a vlastný počítač na prípravu vyučovacích hodín.



Graf 22. Percentuálne zobrazenie druhov podpory, ktoré by učiteľom pomohli implementovať princípy STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

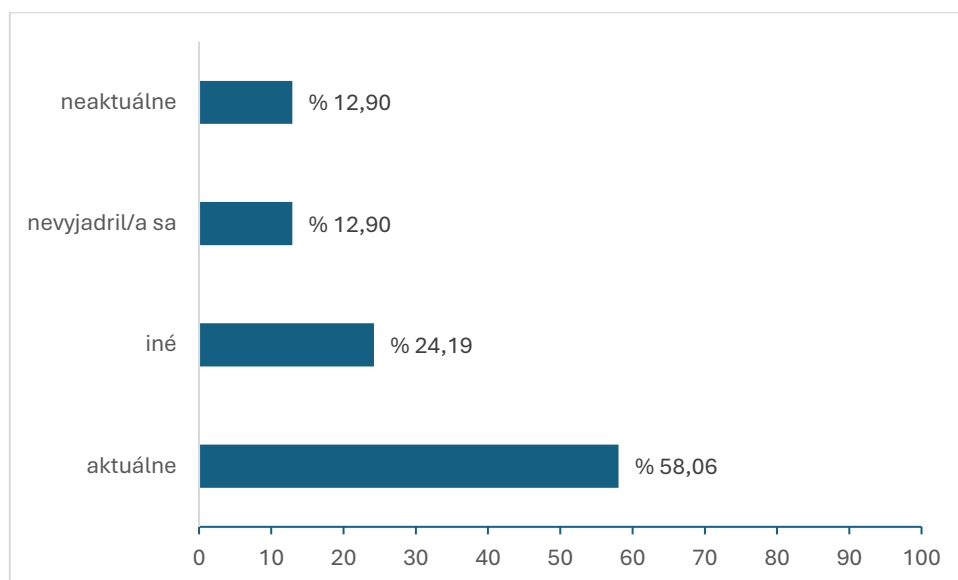
Posledným faktorom, ktorý sme hodnotili v rámci vplyvu na implementáciu princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania, je názor učiteľov na aktuálnosť nového kurikula vzhľadom na riešenie problematiky a dĺžka ich pedagogickej praxe, ktorá názor respondenta na danú problematiku mohla meniť. Tieto faktory analyzujeme v nasledujúcej podkapitole.

5.1.4 Názor učiteľov na aktuálnosť nového kurikula vzhľadom na STEAM vzdelávanie a ich vlastná pedagogická skúsenosť

Pre správnu implementáciu princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania je nepochybne dôležité, aký postoj k novému kurikulu zaujímajú samotní učitelia a aká je ich osobná pedagogická skúsenosť, resp. aké nové výzvy predstavuje podľa nich STEAM vzdelávanie a nové kurikulum na 1. stupni ZŠ nielen pre nich, ale aj pre žiakov a rodičov.

Z grafu 23 vidíme, že nové kurikulum pre STEAM vzdelávanie považujú učitelia často za *aktuálne* (58,06 %), pretože je podľa nich zamerané na bádanie, experimentovanie a na integráciu predmetov, čo potvrdzuje výrok jednej z respondentiek: „*Nové kurikulum dáva priestor na zážitkové a experimentálne vyučovanie, priestor na projektové a blokové vyučovanie na integráciu predmetov.*“ Najčastejším problémom učiteľov pri začlenení STEAM vzdelávania do prírodovedných tém nebola tak aktuálnosť nového kurikula v danej oblasti, ale

skôr ich nedostatočná pripravenosť, slabá propagácia STEAM vzdelávania, voľnosť nastavenia tém (čiže STEAM si musí nastavovať škola sama), časová náročnosť a slabá dotácia (24,19 %; možnosť iné). Iba 12,9 % učiteľov zjavne nepovažuje nové kurikulum za aktuálne v oblasti STEAM vzdelávania alebo sa v tomto smere nevedeli alebo nechceli vyjadriť (graf 23). Negatívny názor na neaktuálnosť nového kurikula vzhľadom na STEAM vzdelávanie skôr vyplývala z nedostatočnej podpory učiteľov pri jeho začleňovaní do vyučovania alebo z nepochopenia zmyslu novej školskej reformy, čo potvrdzujú výroky dvoch z respondentiek: „Ďalší výmysel bez dostatočnej podpory.“, „Celé nové kurikulum je zlepenec. Robia to ľudia ,od stola‘. Nikdy nebude vzdelávanie úspešné, ak tam nebude memorovanie. Vывodiť násobilku sa dá, no obojaké spoluhlásky a vybrané slová musí žiak/žiačka ovládať. Znižujeme nároky na deti. Kto potom bude schopný vyštudovať vysokú školu?“



Graf 23. Percentuálne zobrazenie názoru učiteľov na aktuálnosť STEAM vzdelávania podľa nového ŠVP pre primárne prírodovedné vzdelávanie (2023)

Nepochopenie zmyslu novej školskej reformy a samotného kurikula v oblasti STEAM vzdelávania viedla k nižšej úrovni schopnosti učiteľa rozvíjať niektoré gramotnosti žiakov. Z výsledkov štatistickej analýzy vyplýva, že učiteľom, ktorí považovali nové kurikulum za aktuálne v oblasti STEAM a nemali s jeho uplatnením vo vzdelávaní žiadny problém, sa podľa vyjadrení darilo lepšie rozvíjať u žiakov hlavne digitálnu a technickú gramotnosť ako učiteľom, ktorí nové kurikulum nepovažovali za aktuálne, resp. s jeho uplatnením mali problém.

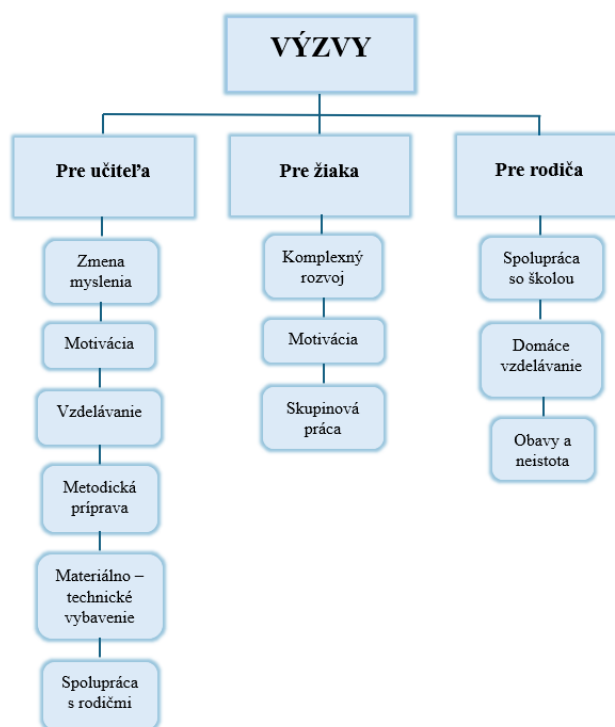
Mann-Whitney U-test pre dva nezávislé výbery preukázal signifikantný rozdiel medzi učiteľmi, ktorí považujú nové kurikulum za aktuálne v oblasti STEAM vzdelávania a učiteľmi, ktorí ho považujú za neaktuálne alebo majú problém s jeho uplatnením vo vzdelávaní ($W = 654,5$; $p = 0,008$ pre neživú prírodu; $W = 632,5$; $p = 0,021$ pre živú prírodu, tab. 21 a tab. 22 – príloha C) so zreteľom na nimi reflektovanú schopnosť učiteľov rozvíjať u žiakov digitálnu gramotnosť v témach neživej aj živej prírody. Priemerné skóre úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať technickú gramotnosť je v skupine učiteľov, ktorí považovali nové kurikulum za aktuálne, 3,08 pre neživú prírodu (3,06 pre živú prírodu) a v skupine učiteľov, ktorí považovali nové kurikulum za neaktuálne alebo ktorí mali s jeho uplatnením problém, 2,46 pre neživú prírodu (2,54 pre živú prírodu).

Podobne Mann-Whitney U-test pre dva nezávislé výbery preukázal signifikantný rozdiel medzi učiteľmi, ktorí považujú nové kurikulum za aktuálne v oblasti STEAM vzdelávania a učiteľmi, ktorí ho považujú za neaktuálne alebo majú problém s jeho uplatnením vo vzdelávaní ($W = 689,5$; $p = 0,002$ pre neživú prírodu; $W = 633,5$; $p = 0,02$ pre živú prírodu, tab. 21 a tab. 22 – príloha C) so zreteľom na nimi reflektovanú schopnosť učiteľov rozvíjať u žiakov technickú gramotnosť v témach neživej aj živej prírody. Priemerné skóre úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať technickú gramotnosť je v skupine učiteľov, ktorí považovali nové kurikulum za aktuálne, 2,97 pre neživú prírodu (2,77 pre živú prírodu) a v skupine učiteľov, ktorí považovali nové kurikulum za neaktuálne alebo ktorí mali s jeho uplatnením problém, 2,14 pre neživú prírodu (2,21 pre živú prírodu).

Názor učiteľov na aktuálnosť nového kurikula ohľadom STEAM vzdelávania bol významnejším faktorom pre správnu implementáciu princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania, ako *dĺžka pedagogickej praxe* učiteľa. Počet rokov pedagogickej praxe nekoreloval ani s počtom obsahových komponentov, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že sa im v nich darilo uplatňovať všetky princípy STEAM vzdelávania, ani s reflektovanou úrovňou schopnosti učiteľa rozvíjať u svojich žiakov jednotlivé gramotnosti (tab. 23 – príloha C). Priemerný počet rokov pedagogickej praxe skúmaných učiteľov bol 18,81 rokov, pričom najmenej skúseností s pedagogickou profesiou mal učiteľ len s ročnou praxou a najviac skúseností učiteľ s 39-ročnou praxou.

Schopnosť úspešnej implementácie princípov STEAM do vzdelávania podľa nového kurikula je tak závislá od priebežného kontinuálneho vzdelávania učiteľov v danej problematike bez ohľadu na to, koľko rokov pedagogickej praxe učitelia majú a akú skúsenosť počas nej nadobudli. Najväčšou výzvou pre učiteľov, ako sami uvádzajú (obr. 1), bude prijať nový spôsob

výučby a byť ochotný a schopný sa samovzdelávať, zvyšovať svoju odbornú spôsobilosť (zvyšovať svoje učiteľské kompetencie) v danej oblasti, resp. pre vysoké školy bude takouto výzvou vedieť pripravovať nových učiteľov pre nový spôsob vzdelávania.



Obrázok 1. Výzvy pre učiteľa, žiaka a rodiča v oblasti STEAM vzdelávania podľa nového kurikula na prvom stupni ZŠ

Prvé obdobie po prijatí nového ŠVP (2023) bude náročné hlavne na metodickú prípravu učiteľov a materiálno-technické zabezpečenie škôl. Tieto faktory považujú učitelia za faktory, ktoré im doposiaľ najviac bránili v úspešnom začlenení princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula.

Nové kurikulum vzhľadom na STEAM vzdelávanie však učitelia pokladajú prevažne za aktuálne, a ak sa prekonajú prvé obavy z prijatia zmien a prekážky s tým spojené, môže sa výučba podľa nového kurikula stať motivujúcou a inšpirujúcou nielen pre samotných učiteľov, ale aj pre ich žiakov. Nový spôsob výučby založený na interdisciplinárnom prístupe a integrácii predmetov, ako aj na podpore aktivizujúcich metód s riešením aktuálnych problémov zo života žiaka môže byť pre obe strany prínosný a zábavný. *Výzvou pre žiakov* a zároveň aj učiteľov

bude komplexný rozvoj osobnosti žiaka v jednotlivých gramotnostiach, ako aj skupinová práca. Učitelia vedia, že existujú veľké rozdiely v zručnostiach jednotlivých žiakov a že musia učivo tejto žiackej rôznorodosti prispôsobovať (tzv. diferencované vyučovanie). Pochopenie vedeckých informácií je niekedy pre žiakov náročné, preto musia učitelia vzdelávanie s uplatnením princípov STEAM neustále prispôsobovať mentálnej úrovni žiakov. Žiaci mladšieho školského veku zatiaľ nie sú zvyknutí pracovať s chybou a s úlohami, ktoré ponúkajú viacero riešení. Učitelia vidia výzvu aj v oblasti rozvoja kritického myslenia a sebareflexie. V tejto súvislosti bude potrebné naučiť žiakov diskutovať a vyjadriť svoj názor pri skupinovej práci a samostatne bádať.

Obavy a neistota zo školskej reformy a kurikulárnych zmien bola spočiatku aj na strane rodičov. Rodičia si neboli istí touto novou zmenou, pretože ich deti nemali učebnice alebo pracovné listy, podľa ktorých by sa vzdelávali a neboli zvyknutí na slovné hodnotenie. Učitelia preto museli s rodičmi častejšie komunikovať, po istom čase však rodičia dané zmeny prijali a dokonca doma s deťmi o novom spôsobe výučby častejšie a so záujmom diskutovali. *Výzvou pre rodičov* bude podľa učiteľov zvýšiť svoju angažovanosť pri vzdelávaní svojich detí, napr. spoluprácou so školou (napr. zapojením rodičov na základe svojej odbornosti do vyučovacieho procesu) alebo podporou domáceho vzdelávania.

5.2 Príklad dobrej praxe – návrh a analýza STEAM aktivity realizovanej so študentmi pedagogických odborov na hodine environmentálnej výchovy

Ako príklad dobrej praxe uvádzame v tejto kapitole našej monografie návrh a analýzu aktivity *Prírodné spoločenstvo – ekosystém našej školy*, v ktorej sme sa snažili zohľadniť všetky princípy STEAM vzdelávania, ako aj požiadavky na dostupnosť pomôcok, ľahkú realizáciu aktivity, atraktivitu aktivity pre študentov, resp. zapojenie všetkých študentov bez ohľadu na ich pohlavie, či možné znevýhodnenie. Aktivitu sa zúčastnilo 94 študentov PdF UK v Bratislave, budúcich učiteľov primárneho vzdelávania, pričom 67 z nich sa dobrovoľne zúčastnilo výskumu o hodnotení STEAM vzdelávania na hodine environmentálnej výchovy (64 žien a 3 muži) a na konci výučby odovzdalo vyplnený názorový dotazník (príloha D). Na hodine pracovali študenti v skupinách po 11, príp. 12 členov (8 skupín – 2 skupiny určovali druhy stromov, 2 skupiny druhy ostatných kvitnúcich rastlín, 2 skupiny živočíchov a 2 skupiny huby). V priebehu výučby všetky skupiny prezentovali výsledky svojich úloh, ktoré boli

zapracované do zisťovania ekosystému školy a vplyvu človeka na jeho zmeny (každá skupina určovala pomocou mobilnej aplikácie a vreckového atlasu iného zástupcu živej prírody, vyskytujúceho sa v okolí školy a zisťovala vplyv človeka na podmienky ich rastu, života). V závere hodiny študenti spoločne diskutovali o možnostiach tvorby živého ekosystému v triede (klíčenie semien z okolia školy na namočenej špongii, rastlinné terárium z voľne rastúcich rastlín z okolia školy, stavba vtáčej búbky a hmyzieho hotela z recyklovateľného materiálu z okolia školy), pričom každá skupina zrealizovala jeden z pokusov na pozorovanie zmien klíčenia a rastu semien a správania živočíchov v zmenených podmienkach triedy. V tabuľke 24 uvádzame prehľad jednotlivých úloh v rámci uvedeného STEAM vzdelávania. Využili sme možnosť interdisciplinárneho prístupu v STEAM vzdelávaní. Uvedená aktivita bola v predchádzajúcom období 3-krát overená na inej vzorke študentov PdF UK v Bratislave. Konkrétny návrh a výsledky prvej realizácie aktivity, ako bádateľsky orientovanej výučby, uvádzame v publikácii Droščák, Fuchsová & Rochovská (2024), aktivita bola realizovaná v mestskom parku Medická záhrada v Bratislave. Aktivitu s ďalšími skupinami študentov sme však realizovali priamo v bezprostrednom okolí školy (priestor na Šoltésovej a Chorvátskej ulici v Bratislave). V ďalšej časti našej monografie uvádzame úpravu návrhu na realizáciu aktivity spĺňajúcej princípy STEAM vzdelávania a analýzu jej priebehu.

Návrh priebehu aktivity a učebné pomôcky:

Pri návrhu aktivity sme sa snažili, aby sa u každého študenta rozvíjali všetky druhy gramotností súvisiace so STEAM vzdelávaním. Všetci študenti spoznávali živé organizmy z okolia svojej školy, vnímali prostredie a ekosystém, ktorého boli živé organizmy súčasťou, priamym pozorovaním v prírode. V rámci skupín rozpoznávali živé organizmy pomocou mobilných aplikácií, pričom sme sa uistili, že v každej skupine mali študenti k dispozícii mobil s danou aplikáciou. Internetové pripojenie bolo dostupné všetkým skupinám, išlo o voľné pripojenie na internetovú sieť školy ako aj mestskej časti Bratislava. S mobilmi tak mohli študenti pracovať aj v exteriéri. Všetci študenti si v rámci návrhov pokusov na tvorbu živých ekosystémov v prostredí triedy rozvíjali matematické a technické zručnosti. Každá skupina mala k dispozícii jednoduché pomôcky, ktoré zabezpečil vyučujúci (stará špongia, špagát, vrecko – na klíčenie rastlín, umelohmotná priesvitná nádoba so zeminou na tvorbu rastlinného terária, krajčírsky meter na meranie obvodu stromov, medený drôt na úpravu vtáčej búbky, drevená búbka a vreckové atlasy zapožičané z univerzitnej knižnice). Živý materiál si priniesli študenti z pozorovania okolia školy (semená rastlín, voľne rastúce rastliny typické pre dané prostredie – púpava, sedmokráska a fialka, šišky ihličnanov, plody a konáriky stromov na úpravu a stavbu

vtácej búdky a hmyzieho hotela). Predpokladali sme, že aktivita by mohla byť pre študentov atraktívnou, pretože sa jednak zameriavala na spoznávanie bezprostredného okolia školy, ktorú navštevujú, na priame pozorovanie prírody okolia školy, na históriu jej okolia, ako aj samotnej budovy a jednak študenti pri jej realizácii v triede pracovali v skupinách, čiže mali možnosť hodnotiť úlohy v skupine, diskutovať medzi sebou, komunikovať a prejsť svoj názor pri záverečnom vyhodnotení aktivity. Z časového hľadiska sme zvolili blokovú formu vzdelávania (t. j. externú formu vzdelávania študentov PdF UK v Bratislave).

Tabuľka 24. Jednotlivé úlohy aktivity *Prírodné spoločenstvo – ekosystém našej školy* spĺňajúcej princípy STEAM vzdelávania

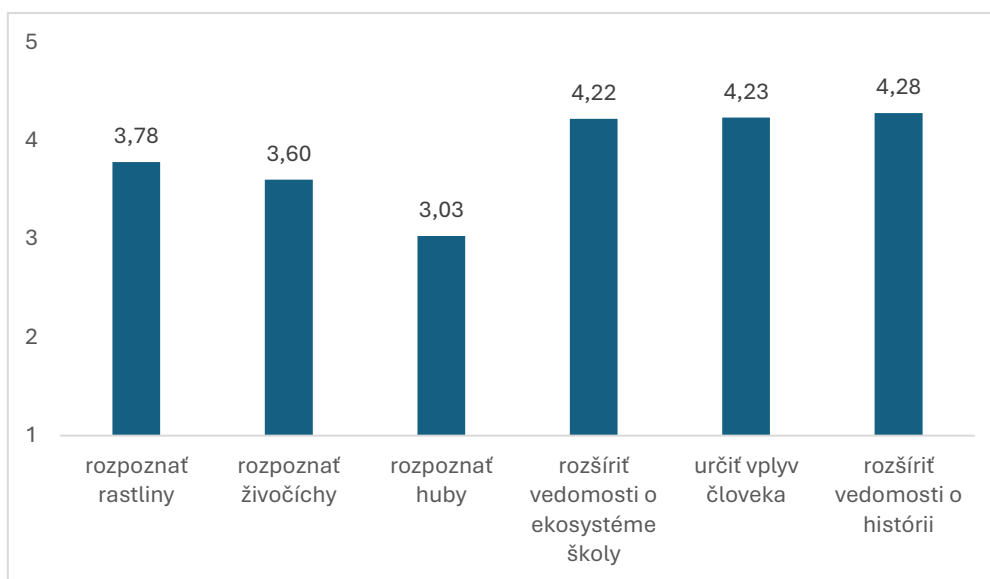
S – Science	T – Technology	E – Engineering	A – Art	M – Mathematic
poznávanie živých organizmov, ktoré sa prispôbili mestskému prostrediu školy	určovanie rastlín pomocou mobilnej aplikácie <i>PlantNet</i>	príprava pokusu – klíčenie semien rastlín z okolia školy (klíčenie semien v namočenej špongii)	návrh pokusu na klíčenie rastlín pomocou dostupných pomôcok	počítanie letokruhov zrezaného kmeňa na výpočet veku stromov
uvedomenie si prírodných zmien v krajine, v ktorej sídli budova školy, v priebehu jej histórie	určovanie živočíchov pomocou mobilnej aplikácie <i>Google Lens</i>	zhotovenie rastlinného terária z rastlín, voľne rastúcich v okolí školy	úprava rastlinného terária (aranžovanie rastlín) a jeho vhodné umiestnenie v prostredí triedy	meranie obvodu kmeňa stromov na výpočet približného veku stromov $(\text{obvod} \cdot 5) / 2$
pochopenie pojmu ekosystém	určovanie húb pomocou mobilnej aplikácie <i>Na Huby</i>	stavba vtácej búdky, resp. jej úprava pomocou recyklovateľného materiálu z okolia školy	návrh dizajnu vtácej búdky a hmyzieho hotela, resp. ich úprava pomocou materiálu z okolia školy a umiestnenie v exteriéri školy	rozlíšenie metód letokruhov a obvodu kmeňa na určovanie veku stromov
podpora environmentálneho cítenia študentov, environmentálneho vnímania okolia školy	využitie QR kódov aplikácie <i>Mapa zelene</i> na zistenie informácií o type určovaného stromu	stavba hmyzieho hotela z prírodného materiálu z okolia školy	návrh environmentálne udržateľného prostredia školy	porovnávanie veľkosti vtáčích druhov na úpravu vtácej búdky

Zhodnotenie realizácie STEAM aktivity:

Po realizácii STEAM aktivity *Prírodné spoločenstvo – ekosystém našej školy* vyplnili študenti názorový dotazník, ktorý pozostával zo 17 škálovaných otázok týkajúcich sa názoru študentov na získané schopnosti z jednotlivých oblastí STEAM počas realizovanej hodiny (intervalová 5-bodová škála, 1 od – vôbec som si danú schopnosť nerozvinul po 5 – úplne som si rozvinul danú schopnosť) a 9 otvorených otázok o spoznanej histórii školy a jej okolí, o rôznych druhoch rastlín (stromoch aj ostatných kvitnúcich rastlinách, živočíchoch a hubách), o pomôckach a metódach na ich určenie, o názore na environmentálne znečistenie školy, ako aj o samotnej realizovanej STEAM aktivite. 8 otvorených otázok o poznaní okolia svojej školy a metód na určovanie živých organizmov študenti vyplňali aj pred realizáciou aktivity, aby učiteľ mohol ohodnotiť, v akom rozsahu si študenti jednotlivé vedomosti a zručnosti na hodine upevnili (príloha D). V nasledujúcej časti prinášame výsledky hodnotenia študentských názorov na priebeh STEAM aktivity realizovanej učiteľom (autorka publikácie).

Študenti uvádzali, že na hodine environmentálnej výchovy si najviac rozšírili prírodovednú gramotnosť v oblasti histórie a ekosystému školy a vplyvu človeka na tento ekosystém v priebehu posledných rokov. Priemerné skóre v otázke nadobudnutia týchto vedomostí a zručností, uvádzanými študentmi, bolo 4,22 až 4,28 (graf 24). Ako je z výsledkov zrejmé, výber aktivity zameraný na známe prostredie školy, bolo dobrou učiteľovou voľbou. Študenti radi spoznávajú prostredie, v ktorom sa bežne pohybujú, je im známe, ale konkrétne informácie o ňom nepoznajú. Medzipredmetné prepojenie prírodovedy, vlastivedy a environmentálnej výchovy sa ukázalo ako vhodné. Študenti niektoré informácie poznajú, ale ich vzájomné prepojenie nevidia. O to viac ich daná problematika zaujala.

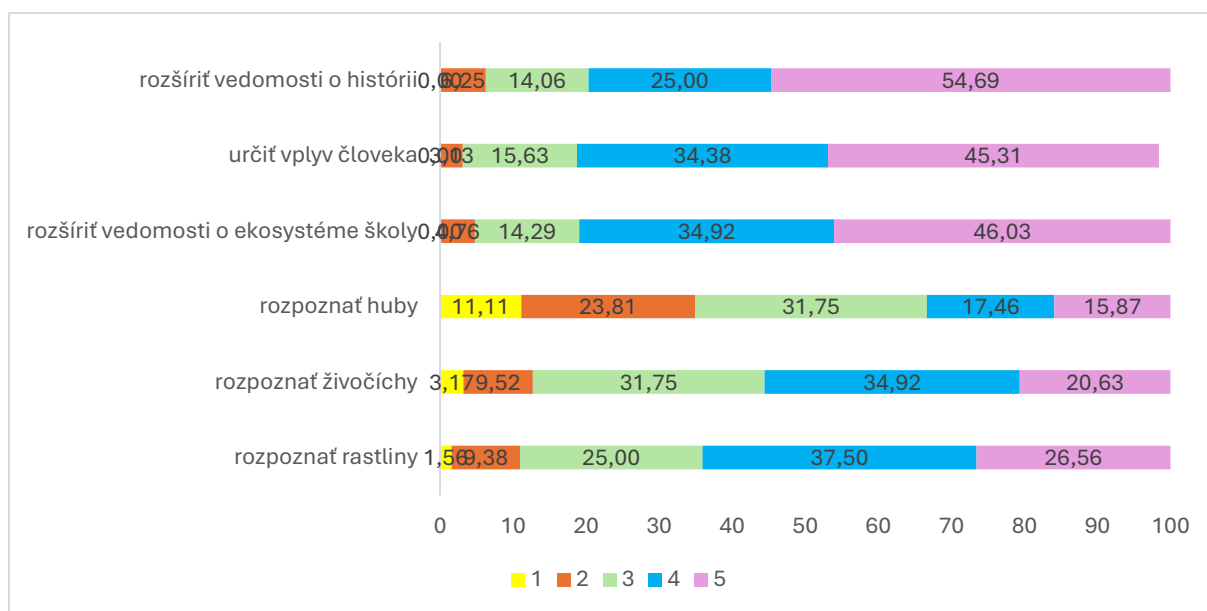
Študenti uvádzali, že schopnosť rozpoznať rastliny, živočíchy a huby podľa typických znakov si rozvinuli priemerne (priemerné skóre 3,03 až 3,78, graf 24), pretože to nebola hlavná téma hodiny *Prírodné spoločenstvo - ekosystém našej školy*. Napriek tomu je potešujúcou správou, že študenti túto možnosť posilnenia schopnosti rozpoznať živé organizmy v okolí školy uvádzali často výberom možnosti 4 – veľmi dobre (34,92 % a 37,5 %, graf 25). Študenti, ktorí uviedli, že si túto schopnosť neposilnili vôbec (1,56 % až 11,11 %, graf 25), tak spravili pravdepodobne preto, lebo pracovali v skupine, ktorá tento typ živého zástupcu ekosystému školy neurčovala prakticky v teréne, ale informácie o ňom získala iba v teoretickom úvode k danej aktivite a pri jej záverečnom vyhodnotení. To ukazuje na dôležitosť praktických, resp. bádateľských činností pri získavaní vedomostí o danej prírodovednej téme.



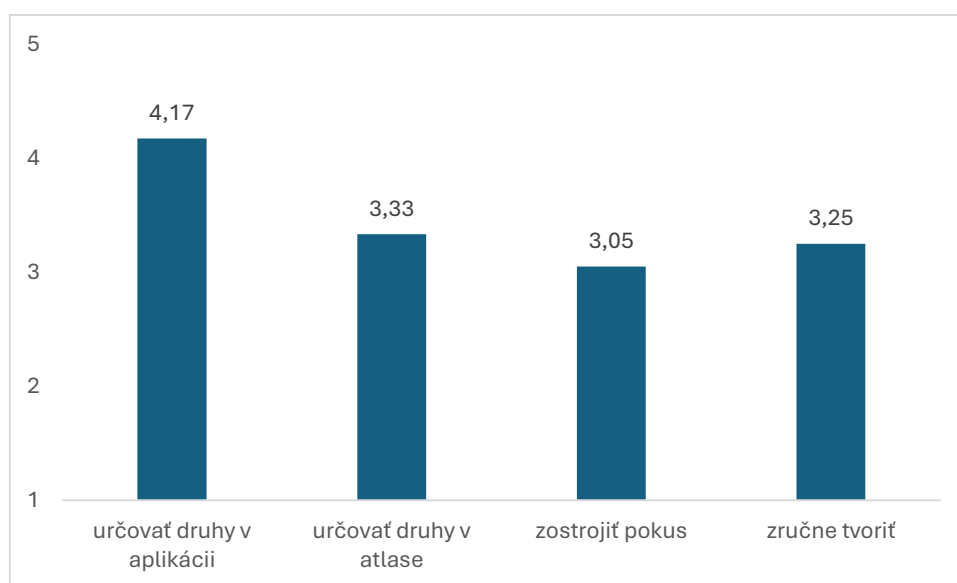
Graf 24. Priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti študentov rozšíriť si na hodine environmentálnej výchovy prírodovednú gramotnosť

Po uvedenej hodine environmentálnej výchovy so STEAM aktivitou však študenti jednoznačne poznali viac druhov stromov, kvitnúcich rastlín, živočíchov a húb z okolia ich školy ako pred hodinou so STEAM aktivitou. Študenti mohli uvádzať túto možnosť aj z dôvodu, že schopnosťou rozpoznávať živé organizmy podľa rôznych znakov už disponovali pred hodinou environmentálnej výchovy. Na hodine environmentálnej výchovy sa však naučili, ako tieto organizmy spolunažívajú v rámci ekosystému, a ako človek môže tento systém svojou činnosťou meniť. Aj keď študenti vedeli určovať druhy živých organizmov pred hodinou STEAM vzdelávania, tieto vzájomné súvislosti si neuvedomovali.

Rozvoj digitálnej gramotnosti (konkrétne zručnosti určovať druhy organizmov v mobilnej aplikácii) malo možnosť veľmi dobre až úplne posilniť 79,39 % študentov (graf 27). Priemerné skóre reflexie nadobudnutia tejto zručnosti bolo 4,17 (graf 26). Schopnosť určovať druhy organizmov pomocou atlasu študenti uvádzali, že si posilnili iba priemerne (priemerné skóre bolo 3,33, graf 26). Aj z týchto výsledkov je zreteľný vyšší záujem študentov o digitálne technológie, pretože na určovanie živých organizmov využívali viac mobilné aplikácie ako knižné vreckové atlasy. Pred hodinou so STEAM aktivitou študenti niektoré mobilné aplikácie určujúce živé organizmy síce používali, často však nevedeli určiť ich názvy, resp. nevedeli úplne presne, ako sa tieto aplikácie používajú. Na hodine so STEAM aktivitou si tieto zručnosti upevnili.



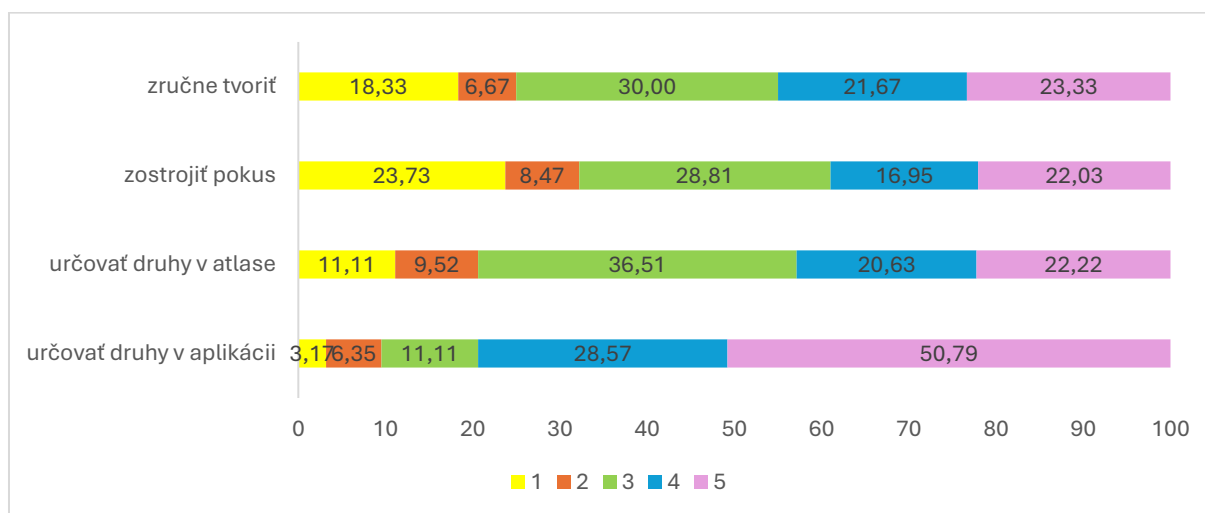
Graf 25. Percentuálne hodnotenie sebareflexie úrovne schopnosti študentov rozšíriť si na hodine environmentálnej výchovy prírodovednú gramotnosť



Graf 26. Priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť rozvoj digitálnej a technickej gramotnosti na hodine environmentálnej výchovy

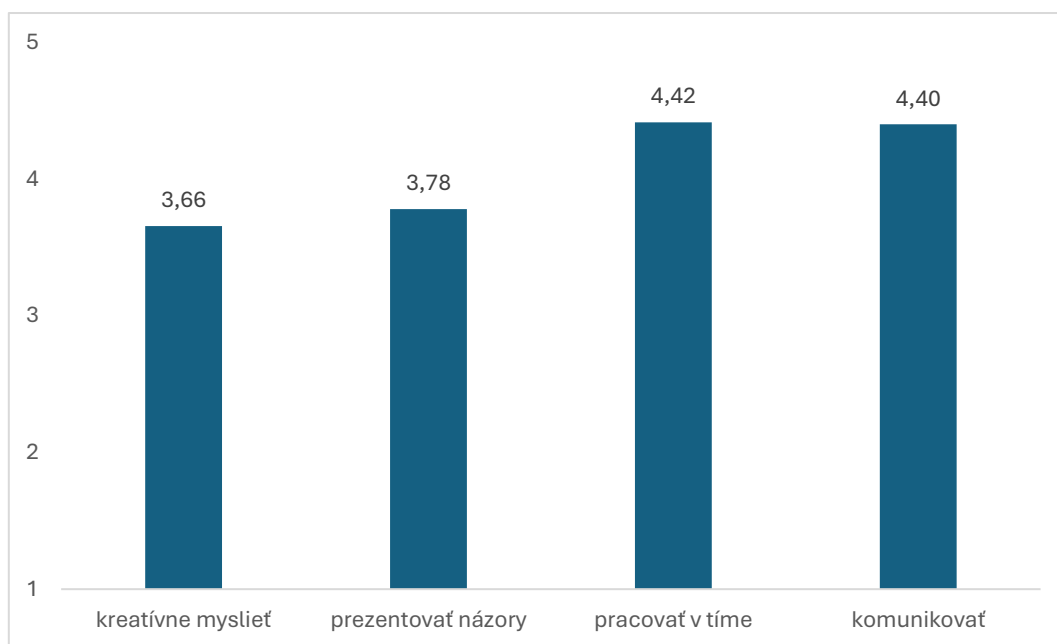
Ak sa pozrieme na rozvoj technickej gramotnosti na hodine environmentálnej výchovy, ako zahŕňajúcu schopnosť zostrojiť jednoduchý pokus na porozumenie prírodného javu a následne vedieť zručne tvoriť, z grafu 26 vidíme, že rozvoj týchto schopností uvádzali študenti ako najmenej posilnený, aj keď stále na úrovni priemerne (priemerné skóre je 3,05 a 3,25). 23,73 % a 18,33 % študentov (graf 27) uviedlo, že si túto schopnosť na hodine neposilnilo vôbec.

Dôvod vidíme v tom, že táto časť aktivity na hodine bola vyhodnotená spoločne a študenti v skupine nepracovali v rovnakej miere na realizácii príslušných jednoduchých pokusov. Je preto dôležité pri skupinových prácach rozdeliť študentom úlohy tak, aby na ich vypracovaní v rámci danej skupiny všetci participovali v rovnakej miere. Rovnomerné rozdelenie úloh medzi jednotlivých študentov v skupine bola aj pre učiteľa najnáročnejšia časť uvedenej aktivity, a to z dôvodu veľkého počtu študentov na hodine (94 študentov). V 11-, resp. 12-člennej skupine je veľmi náročné zabezpečiť, aby každý študent v rámci skupiny pracoval na realizácii daného pokusu v rovnakej miere. Aj keď sú pomôcky potrebné pri danej aktivite pre učiteľa finančne nenáročné, je pre učiteľa vzhľadom na veľkú skupinu študentov ťažké ich zabezpečiť. Počet študentov (resp. žiakov) je jeden z faktorov, ktorý sám učiteľ nemôže zmeniť ani ovplyvniť.



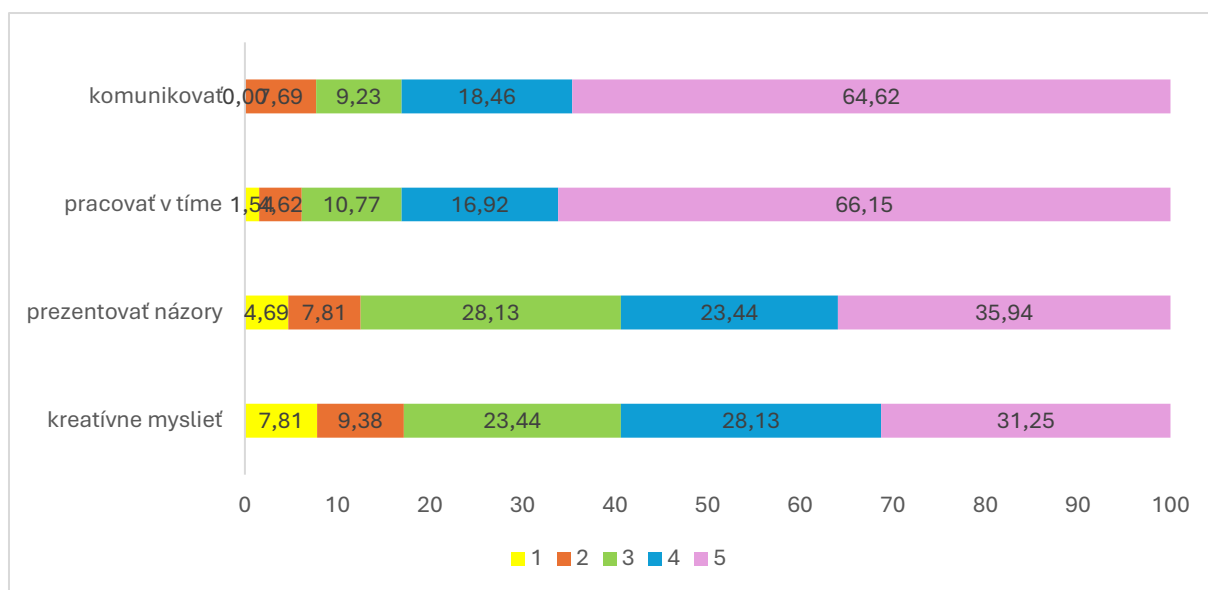
Graf 27. Percentuálne hodnotenie sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť rozvoj digitálnej a technickej gramotnosti na hodine environmentálnej výchovy

Za najviac úspešnú časť v rámci realizácie aktivity *Prírodné spoločenstvo - ekosystém našej školy* považujeme skupinovú prácu študentov. Práve schopnosť pracovať v tíme a komunikovať medzi spolužiakmi na hodine si podľa vyjadrení študentov rozvinulo najviac z nich. V tejto oblasti sme zaznamenali najvyššie priemerné reflektované skóre v porovnaní so všetkými schopnosťami, ktoré si študenti mohli v rámci hodiny posilniť (4,42 a 4,40, graf 28). Uvedenú schopnosť si podľa študentov úplne posilnilo 66,15 % a 64,62 % z nich (graf 29).



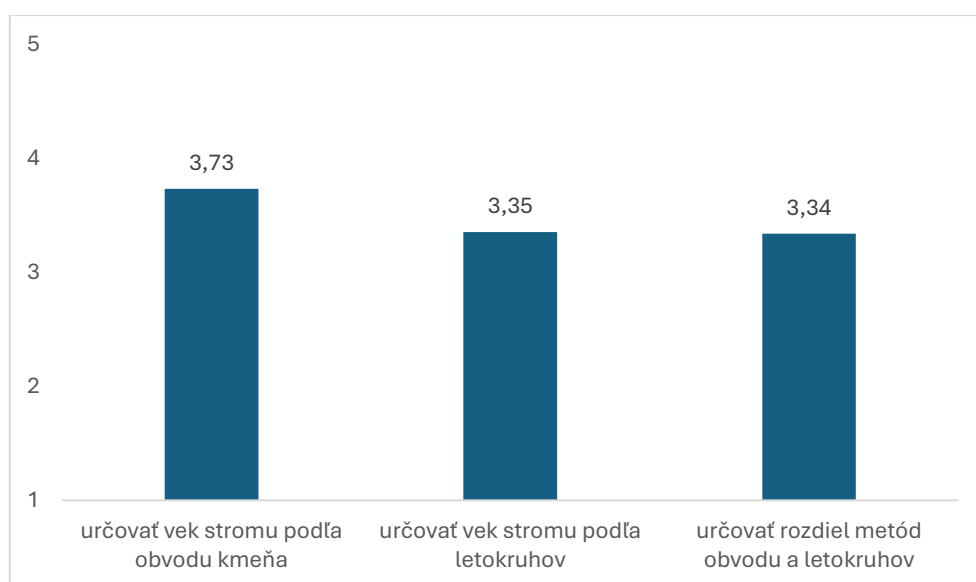
Graf 28. Priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť si umeleckú gramotnosť na hodine environmentálnej výchovy

Napriek tomu, že priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti kreatívne myslieť a prezentovať svoje názory medzi spolužiakmi bolo nižšie (3,66 a 3,78, graf 28), viac ako polovica študentov uviedla, že si túto schopnosť umeleckej gramotnosti rozvinula veľmi dobre až úplne (59,38 % a 59,38 %, graf 29). Jednako je dôležité v rámci skupiny vhodne rozdeliť úlohy jednotlivým členom skupiny, aby mali možnosť tieto schopnosti posilniť aj introvertní študenti. Výskum poukázal na skutočnosť, že niektorí študenti si podľa nich tieto schopnosti neposilnili vôbec, aj keď percento takýchto študentov bolo nízke (1,54 % až 7,81 %, graf 29). Je potrebné zdôrazniť, že svoju kreativitu využívali študenti nielen pri skupinovej práci, ale aj pri navrhovaní a realizovaní jednoduchého pokusu, ako aj pri návrhu environmentálne udržateľného prostredia školy. Nižšie priemerné reflektované skóre rozvoja schopnosti kreatívne myslieť tak mohol ovplyvniť aj fakt, že nie všetci študenti sa na realizácii pokusu reálne zúčastnili. Musíme zohľadniť skutočnosť, že napriek atraktivite STEAM vzdelávania nie sú všetci študenti schopní sa v rámci skupiny kreatívne rozvíjať a prejavovať.



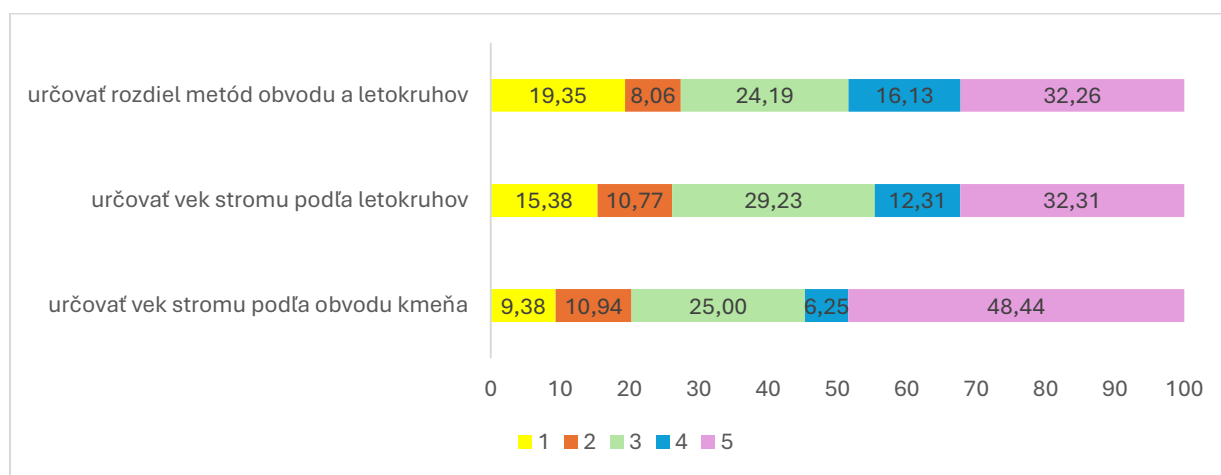
Graf 29. Percentuálne hodnotenie sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť umeleckú gramotnosť na hodine environmentálnej výchovy

Napriek environmentálne zameranej téme hodiny s aktivitou *Prírodné spoločenstvo - ekosystém našej školy* študenti uvádzali, že si na priemernej úrovni rozvinuli aj matematickú gramotnosť (s priemerným skóre 3,73 v schopnosti určovať vek stromu podľa obvodu kmeňa, 3,35 v schopnosti určovať vek stromu podľa letokruhov a 3,34 v schopnosti určiť rozdiel medzi oboma metódami, graf 30).



Graf 30. Priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť matematickú gramotnosť na hodine environmentálnej výchovy

Vo všetkých troch možnostiach týkajúcich sa rozvoja matematickej gramotnosti, najvyššie percento študentov uvádzalo možnosť 5, ako možnosť, keď si túto schopnosť posilnili úplne (od 32,26% až po 48,44 %, graf 31). Napriek tomu 9,38 % až 19,35 % (graf 31) študentov uviedlo, že si matematické schopnosti na hodine neposilnili vôbec. Dôvodom môže byť skutočnosť, že nie všetci študenti reálne pracovali na úlohe určovania veku stromov a potrebné informácie im boli poskytnuté iba v teoretickom úvode a pri záverečnom vyhodnotení danej úlohy. Na druhej strane mohli študenti túto možnosť uvádzať aj z dôvodu, že tieto matematické metódy na určovanie veku stromov poznali už na začiatku hodiny. Takmer 90 % študentov poznalo na začiatku hodiny metódu letokruhov a tretina študentov poznala metódu obvodu kmeňa. Po hodine STEAM vzdelávania si však upevnili správne matematické pojmy na metódu určovania veku stromov. Na začiatku hodiny tí študenti, ktorí metódu obvodu kmeňa na výpočet veku stromov poznali, často v tejto súvislosti používali nesprávne pojmy, ako sú hrúbka kmeňa, výška stromu alebo šírka kmeňa, aj keď zjavne o tejto metóde už predtým vedeli. Po hodine sa používanie nesprávnych pojmov určovania veku stromov pomocou obvodu kmeňa u študentov už neobjavilo.



Graf 31. Percentuálne hodnotenie sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť matematickú gramotnosť na hodine environmentálnej výchovy

Pred hodinou environmentálnej výchovy vnímalo 64,18 % študentov (tab. 25) okolie školy ako pomerne znečistené prostredie, pričom za najväčšie znečistenie, ktoré sa v ňom vyskytuje, považovali dym z áut (41,79 %) a cigaretové ohorky (37,31 %). Po absolvovaní aktivity v okolí školy sa percento študentov, ktorí toto prostredie vnímali ako znečistené, zvýšilo na 70,15 %, pričom v tejto súvislosti uvádzali hlavne cigaretové ohorky (61,19 %) a plastový odpad v

podobe vreciek, fliaš a rukavice (35,82 %) a drobných papierikov z keksíkov a cukríkov (22,39 %). Je zrejmé, že niektorí študenti okolím školy len rýchlo prejdú alebo sa do školy dopravujú priamo autom, a teda neprípisujú veľkú pozornosť množstvu odpadu v okolí školy, z tohto dôvodu niektorí študenti pred realizovanou hodinou predpokladali, že je okolie školy pomerne čisté. Ak sa však na odpad v okolí školy priamo zamerali a ho pozorovali, ohodnotili toto prostredie ako viac znečistené, ako predpokladali, a častejšie uvádzali konkrétny odpad, ktorý ho znečisťuje. Je dôležité na tento problém upozorňovať, pretože plastový odpad sa v prírode ťažko rozkladá a treba ho teda buď neprodukovať alebo aspoň recyklovať.

Tabuľka 25. Percentuálne hodnotenie znečistenia okolia školy, ktoré evidovali študenti pred hodinou a po hodine so STEAM aktivitou

	pred hodinou	pred hodinou	po hodine	po hodine
	N	%	N	%
dym z áut/hustá doprava	28	41,79	6	8,96
cigaretové ohorky	25	37,31	41	61,19
všeobecne odpadky	16	23,88	10	14,93
papieriky (z keksíkov, cukríkov)	8	11,94	15	22,39
málo košov	6	8,96	2	2,99
plastový odpad (vrecká, fľaše, rukavica)	6	8,96	24	35,82
žuvačky	5	7,46	2	2,99
málo zelene	5	7,46	3	4,48
husto obývané prostredie	4	5,97	0	0,00
výkaly (psie, holubie)	4	5,97	9	13,43
stavebný materiál	4	5,97	2	2,99
grafity	2	2,99	0	0,00
staré budovy	2	2,99	1	1,49
poškodené chodníky	2	2,99	1	1,49
žiadna odpoveď	2	2,99	3	4,48
žiadne lavičky	1	1,49	1	1,49
upchaté kanály listím	1	1,49	0	0,00
jed na potkany	0	0,00	4	5,97
listie a konáre	0	0,00	1	1,49

Študenti vo svojich návrhoch environmentálne udržateľného prostredia školy vyššie uvedené požiadavky zohľadňujú a navrhujú umiestniť v okolí školy viac odpadkových košov, ktoré by zároveň triedili odpad na jeho recykláciu. V študentských návrhoch sa vyskytla aj myšlienka realizovať projekt na výsadbu celoročnej zelene (záhony, záhrady, zelené strechy a vertikálne steny s rastlinami) a výsadbu nenáročných ale prínosných rastlín (napr. lúčne kvety vhodné pre

hmyz a opeľovače). Ďalším z návrhov bolo rozmiestniť v okolí školy zberné nádrže na dažďovú vodu pre živočíchy, vtáacie búdky a hmyzie hotely, ktoré by boli umiestnené vo vhodnom priestore a pri ich zostrojení by boli využité recyklovateľné materiály. Jedným z návrhov bolo aj zníženie počtu parkovacích miest v okolí školy v prospech rozšírenia zelených plôch s informačnými tabuľami ako formou edukácie verejnosti. Študenti pochopili, že ak chceme navrhnuť trvalo udržateľné environmentálne prostredie školy, musíme zvýšiť biodiverzitu pôvodnej fauny a flóry, ktorá bola výstavbou mesta poškodená a pokračovať v minimalizácii zásahov človeka do pôvodného ekosystému.

Po hodine environmentálnej výchovy hodnotila väčšina študentov aktivitu *Prírodné spoločenstvo – ekosystém našej školy* ako zaujímavú (70,15 %, tab. 26). Najviac sa študentom páčilo, že táto aktivita bola poučná a získali pri nej veľa nových informácií (35,82 %), zároveň bola uvedená aktivita pre nich zážitková a interaktívna (34,33 %). Pozitívne hodnotíme, že 23,88 % študentov uviedlo, že si bude viac všimáť okolie, v ktorom žije, a že plusom realizovanej aktivity bola aj spolupráca so spolužiakmi (10,45 %), resp. dobrá forma komunikácie a dialógu počas aktivity (5,97 %). Aj keď je STEAM vzdelávanie náročnejšie na metodickú prípravu a realizáciu zo strany učiteľa, v konečnom dôsledku sa nám potvrdilo, že študenti preferujú zážitkovú formu STEAM výučby a sú takto viac motivovaní získavať nové informácie.

Tabuľka 26. Percentuálne hodnotenie atraktivity hodiny STEAM vzdelávania zo strany študentov

	N	%
zaujímavá, páčila sa mi	47	70,15
poučná, prínosná, veľa informácií	24	35,82
zážitková, interaktívna	23	34,33
viac si všimam okolie	16	23,88
veľa nápadov, inšpirovala ma	11	16,42
na čerstvom vzduchu, vonku sa mi páčilo	8	11,94
bola som viac v interakcii so spolužiakmi	7	10,45
spojenie s históriou	6	8,96
žiadne	5	7,46
dobrá forma komunikácie, ústretovosť vyučujúcej	4	5,97
prekvapilo ma znečistenie	2	2,99
uvítala by som spojenie viac s praktickosťou	1	1,49

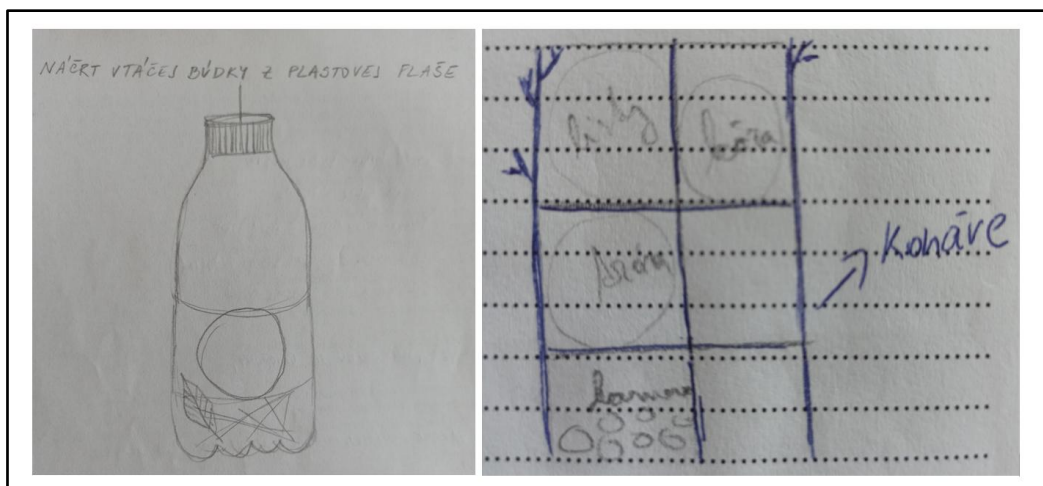
Študentské návrhy jednoduchých experimentov živých ekosystémov:

Na obrázku 2 sú znázornené experimenty študentov týkajúce sa tvorby živých ekosystémov z rastlín, resp. ich častí pozorovaných v okolí školy. Prvé dve fotografie predstavujú klíčenie semien borovice a púpavy. Študenti namočili špongiu so semenami rastlín, vložili ju do vrečka s vodou a špagátom zavesili na vešiak v triede. Zistili, že semená vyklíčili, pretože mali v sebe potrebné množstvo výživných látok, ktoré sa dostatkom vody aktivizovali. Druhé dve fotografie predstavujú experiment s rastlinami, ktoré sú typické pre pôvodný ekosystém školy. Študenti presadili púpavu, sedmokrásku a fialku z prostredia školy do prostredia triedy a zistili, že aj napriek pravidelnému polievaniu začali rastliny vädnúť. Na druhej strane v okolí školy tieto rastliny rástli bez ohľadu na to, či sa o ne starali alebo nie. Študenti tak zmenili dôležitú podmienku na zdravý rast uvedených rastlín, a to je typ pôdy, z ktorej rastlina čerpá živiny. Podobne boli zmenené aj ďalšie podmienky, ako sú teplota, intenzita osvetlenia, príp. množstvo vlhkosti a vody.



Obrázok 2. Ukážka zmien podmienok živých ekosystémov v triede – klíčenie a rast rastlín

Obrázok 3 predstavuje návrhy študentov na tvorbu ďalších ekosystémov – vtácej búdky a hmyzieho hotela použitím recyklovateľného materiálu. Študenti diskutovali o tom, že ak dodajú do vtácej búdky krmivo, zvýši sa tak množstvo pozorovaných vtákov, resp. iných živočíchov. Zároveň môžu podľa typu krmiva sledovať prítomnosť rôznych druhov. Počet a druhy živočíchov závisia aj od toho, v akom priestore vtáčiu búdku a hmyzí hotel umiestnia (nevhodné umiestnenie kvôli predátorom počet druhov nezvýši).



Obrázok 3. Návrhy vtácej boudky a hmyzieho hotela z recyklovateľného materiálu

Experimentmi študenti overili, že ak človek zasiahne do životných podmienok rastlín alebo živočíchov, môže narušiť ich prirodzený rast, resp. správanie. Vzhľadom na výsledky pozorovaných experimentov a diskusie, ako sa ekosystém školy menil v priebehu niekoľkých rokov až po súčasnosť, navrhli environmentálne udržateľné prostredie školy.

6 Diskusia

Strategické dokumenty týkajúce sa vzdelávania na Slovensku zdôrazňujú význam integrovaného prístupu. Pupala a spolupracovníci (2022) definujú hlavné ciele základného vzdelávania, ako východiská zmien v kurikule základného vzdelávania, pričom predpokladajú rozvoj kľúčových kompetencií na celoživotné vzdelávanie a prierezových kompetencií v súlade s rozvojom modernej vedy a techniky, ako aj rozvoj tvorivých schopností, kritického myslenia, motivácie na učenie, tímovej práce, iniciatívy a schopnosti vyjadrovať vlastný názor. Stratégia rozvoja vzdelávania na Slovensku (Vzdelávanie pre 21. storočie) zahŕňa rozvoj divergentného myslenia žiakov, tvorivých schopností, kreatívneho potenciálu a získavania kvalitných a prakticky aplikovateľných vedomostí z rôznych oblastí, pričom sa zároveň usiluje o medzipredmetové plánovanie a prepájanie vyučovacieho obsahu. Uplatňovanie inovatívnych foriem a didaktických metód predstavuje dobrý základ pre zavedenie modelu STEAM do formálneho rámca vzdelávacieho systému. Štátny vzdelávací program pre 1., 2. ako aj 3. cyklus základného vzdelávania odporúča integráciu a prepájanie obsahu rôznych predmetov všade tam, kde je to možné, aby sa umožnil komplexný rozvoj osobnosti žiaka (ŠVP, 2023).

Vzdelávacia oblasť Človek a príroda v primárnom prírodovednom vzdelávaní je rozdelená do 10 obsahových komponentov, ktoré boli navrhnuté tak, aby sa odborné pojmy v rozličných predmetoch bez pridanej hodnoty lepšieho pochopenia a rozvinutia neopakovali (Pupala et al., 2022). Z nášho výskumu vyplýva, že STEAM vzdelávanie sa nedarí rovnako uplatňovať vo všetkých témach jednotlivých 10 obsahových komponentov, ako to napokon uviedli viacerí učitelia nášho výskumného súboru. Aj napriek tomu, že niektorí učitelia uvádzali, že mali možnosť vyskúšať si vzdelávanie podľa nového ŠVP (2023) vo viacerých témach (resp. obsahových komponentoch), konštatovali, že sa im nedarilo uplatňovať princípy STEAM vzdelávania vo všetkých témach. Najčastejšími témami, pri ktorých učitelia tvrdili, že sa im darilo uplatňovať princípy STEAM vzdelávania, boli témy obsahového komponentu Látky a Ekosystém, v najmenšej miere sa vyjadrili k uplatňovaniu STEAM princípov v témach obsahového komponentu Dedičnosť a premenlivosť. Prirodzene, učitelia najviac určovali, že sa im darilo v rámci STEAM vzdelávania rozvíjať prírodovednú gramotnosť žiakov, úspešnejšie však v témach živej prírody. Ako uvádza Droščák, Fuchsová a Rochovská (2024), niektorí učitelia témy z oblasti neživej prírody učia neradi, pretože si myslia, že na primárnom stupni je žiakom bližšia problematika, s ktorou prichádzajú každodenne do kontaktu, ide napr. o tému rastliny, pretože tie môžu vidieť, cítiť, zažiť, a teda témam, ako sú napríklad svetlo, tiene

sa snažia vyhnúť, pretože ich priblíženie žiakom by si zo strany učiteľa vyžadovalo viacej námahy a prípravy. Ak však vo výučbe nie je na strane žiakov pochopená správne jedna téma, môžu u žiakov vzniknúť a utvrdzovať sa v nich miskoncepcie a žiaci takto napokon nebudú rozumieť ani učivu, ktoré je od predchádzajúceho pochopenia daného javu závislé. Autori vo svojej publikácii navrhujú a analyzujú také bádateľské aktivity, do ktorých je zakomponovaná práve prepojenosť živej a neživej prírody, čím sa snažia priblížiť žiakom cez obľúbenú tému tému menej obľúbenú a zároveň vysvetliť, ako sú jednotlivé prírodné javy od seba závislé.

Prepojenie matematiky a prírodných vied v základnej škole je najviac viditeľné v témach fyziky a chémie, v ktorých sa najčastejšie objavujú prvky kvantitatívnej matematiky, ktoré majú prirodzené prepojenia s matematickými operáciami, ako sú meranie, výpočty, grafy alebo vzorce (Cekić-Jovanović & Gajić, 2022). V rámci výučby biológie sa na školách matematika využíva len zriedka (Abrori, Tejera & Lavicza, 2024). Avšak práve značné využívanie kvantitatívnej matematiky v témach neživej prírody mohlo byť dôvodom, prečo učitelia v našom výskume konštatovali, že sa im v rámci STEAM vzdelávania darilo u žiakov rozvíjať matematickú gramotnosť viac v témach neživej ako živej prírody. Integrácia biológie a matematiky však môže fungovať nielen z kvalitatívneho, ale aj kvantitatívneho hľadiska, čím možno podporiť učenie sa oboch predmetov. Jedným zo spôsobov, ako sa dá pri STEAM vzdelávaní prepojiť biológia a matematika je využitie interdisciplinárneho vzdelávacieho komiksu s biologickým a matematickým obsahom, ktorý predstavili Abrori, Tejera & Lavicza (2024). V ich návrhu zdôrazňuje matematický obsah komiksu používanie grafov, kovariačného myslenia a zahrnutie štatistickej gramotnosti. Použitie grafov v spojení s príbehom má za cieľ podporiť zručnosti vizualizácie dát a porozumenia prirodzeného výberu, čo autori označujú ako symbiotický prístup. Znamená to, že grafy sú vizuálne atraktívne a žiaci si dokážu spojiť príbeh a kontext s významom grafov. Zároveň porozumenie matematickým javom umožňuje žiakom lepšie pochopiť základné biologické koncepty. Vhodné je preto zamerať sa v rámci STEAM vzdelávania na tvorbu takých úloh, ktoré prepájajú biologické poznatky o živej prírode s matematickými postupmi, akými sú meranie a zaznamenávanie dát pri bádateľských aktivitách. Naš výskum zároveň potvrdil, že ak učitelia v rámci STEAM vzdelávania prírodovedných tém používali rôznorodejšie matematické operácie, tým viac sa zvyšovala aj ich sebareflexia schopnosti rozvíjať u žiakov matematickú gramotnosť pri danom type vzdelávania.

Určite treba spomenúť, že matematika sa uplatňuje aj v iných sférach, napr. v hudbe, výtvarnom umení či literatúre. Keď sa žiaci na hudobnej výchove učia rytmus a noty, zároveň sa učia delenie, zlomky a pomery (Nemirovsky, 2013). Výtvarné umenie sa silne opiera o symetriu, perspektívu a projektívnu geometriu. Rôzne literárne diela napríklad opisujú matematické pojmy jasnejšie než ich formálna definícia, napríklad Jules Verne v diele *Cesta na Mesiac* veľmi presne definuje parabolu a hyperbolu (Cekić-Jovanović & Gajić, 2022). Prepojenosť dvoch zdanlivo odlišných domén, matematiky a umenia, ktorá však v rámci STEAM vzdelávania nadobúda iný význam, sme potvrdili aj v našom výskume. S rastúcim počtom matematických operácií, ktoré učitelia uvádzali, že využívali pri STEAM vzdelávaní pozitívne korelovala ich sebareflexia schopnosti rozvíjať umeleckú gramotnosť, podobne s rastúcim počtom druhov umeleckých činností, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že ich v danej výučbe využívali, pozitívne korelovala ich sebareflexia schopnosti rozvíjať matematickú gramotnosť. Učitelia označili za najčastejšie využívanú matematickú operáciu meranie a zbieranie dát, resp. geometriu a z umeleckej oblasti výtvarnú výchovu. Zdanlivú vyššiu uvedenú koreláciu však mohol ovplyvniť iný latentný faktor, ktorým je dostatok učebných pomôcok na rozvoj práve umeleckej a matematickej gramotnosti žiakov. Pre tieto oblasti pri STEAM vzdelávaní učitelia zúčastňujúcich sa nášho výskumu uvádzali najviac dostupných učebných pomôcok.

Samotné STEAM vzdelávanie je zároveň novým spôsobom vzdelávania, ktoré podporuje kreativitu, spoluprácu, zážitkové učenie a kolektívne vedomie prostredníctvom transdisciplinárneho uvedomenia a zodpovednosti (Guyotte et al., 2015). Ampartzaki et al. (2022), ktorí hodnotili prístupy STEAM v predprimárnom a primárnom vzdelávaní v šiestich krajinách (Rumunsko, Turecko, Bulharsko, Grécko, Litva a Poľsko), na základe rozhovorov s učiteľmi, odborníkmi z oblasti STEM a umenia, ako aj s rodičmi žiakov, zaznamenali, že napriek tomu, že mnohí učitelia považujú sociálno-emocionálny rozvoj v STEAM vzdelávaní za nevyhnutný, nedokázali úplne vysvetliť, ako môže STEAM vzdelávanie prispieť k sociálno-emocionálnemu rozvoju žiakov. Taktiež mali tendenciu ponúkať len úzku definíciu sociálno-emocionálnych zručností, odkazujúc len na empatiu, spoluprácu a asertivitu. To naznačuje, že nedokázali identifikovať a prepojiť prístupy STEAM s dôležitými aspektmi sociálno-emocionálneho učenia, ako sú sebadôvera, sebauvedomenie a rozhodovacie schopnosti. Aj učitelia zúčastňujúcich sa nášho výskumu (menej ako polovica respondentov) konštatovali, že vo svojej výučbe v nižšej miere podnecovali rozvoj kontextuálneho porozumenia (sebavyjadrenie, vyjadrenie vlastného názoru, kritiky a identifikácie významov). STEAM kompetencie by však mali byť založené nielen na kognitívnych, ale aj na sociálnych a

emocionálnych zručnostiach, aby formovali aktívnych, kritických a informovaných občanov spoločnosti (Ampartzaki et al., 2022). Vo výučbe prírodovedy sa navyše schopnosť argumentovať považuje za kľúčovú zručnosť na rozvoj vedeckej gramotnosti, kritického myslenia a uvažovania žiakov. Kvalita žiackej argumentácie zároveň umožňuje učiteľovi rozpoznať, ako žiaci chápu daný problém (Cullen et al., 2018).

Podľa Pupalu et al. (2022) je jedným z hlavných cieľov základného vzdelávania v 21. storočí to, aby bol žiak po jeho absolvovaní schopný používať technické nástroje a prístroje na realizáciu svojich návrhov a inovácií, pričom sa má naučiť zodpovedne a bezpečne využívať na vzdelávanie a komunikáciu hlavne digitálne technológie a médiá a vnímať ich prínos k inováciám, prípadne uvedomovať si kladné stránky aj riziká, ktoré predstavujú. Nositeľom plánovaných zmien vo vzdelávaní má byť zároveň učiteľ s rozvinutými profesijnými kompetenciami, s vytvorenými materiálnymi, technickými podmienkami a potrebnou metodickou podporou. Práve nedostatok učebných pomôcok a nedostatok času na prípravu inovatívnych hodín považovali učitelia z nášho výskumu za najdôležitejšie faktory, ktoré im bránili uplatňovať STEAM vzdelávanie v oblasti prírodovedných tém. Materiálno-technické vybavenie školy a pracovné zaťaženie pokladali za dôležitejšie faktory na implementáciu STEAM vzdelávania podľa nového kurikula ako profesijné kompetencie, motiváciu a podporu v STEAM vzdelávaní zo strany školy, kolegov alebo žiakov. Nedostatok učebných pomôcok mohol byť aj dôvodom, prečo učitelia tvrdili, že sa im v rámci STEAM vzdelávania najmenej darilo rozvíjať technickú gramotnosť žiakov.

Učiteľova schopnosť rozvíjať digitálnu gramotnosť žiakov však nemusí byť závislá len od dostupnosti digitálnych učebných pomôcok, ale aj od učiteľovej schopnosti vedieť reálne tieto pomôcky vo výučbe využívať. Dokazuje nám to skutočnosť, že aj napriek tomu, že viac ako 90 % učiteľov konštatovalo, že malo možnosť realizovať prírodovedné vzdelávanie podľa nového kurikula pomocou interaktívnej tabule, zároveň tvrdilo, že digitálnu gramotnosť žiakov rozvíjali len na priemernej úrovni. Cekić-Jovanović a Gajić (2022) vysvetľujú, že jednou z hlavných úloh vzdelávania v 21. storočí je neustále obnovovanie a prispôsobovanie zručností pedagógov novému spôsobu výučby tak, aby boli schopní do nej primerane a vo väčšej miere aplikovať nové technológie, pretože to, čo sami neovládajú, nemôžu efektívne naučiť ďalej svojich žiakov. To znamená, že hoci sa rozsah prípravy učiteľov na vyučovanie rozšíri, čím viac sa však budú venovať tvorbe kvalitného obsahu a príprave kvalitných vyučovacích hodín, tým kvalitnejšia bude aj ich výučba. Nezanedbateľná je v tejto súvislosti podľa vyššie

uvedených autorov aj potreba prispôbiť jednotlivé vzdelávacie jednotky novým formám učenia. Vzdelávanie musí poskytovať základy, na ktorých je možné rýchlo a dobre ďalej stavať a naučiť sa prispôsobovať sa novým technologickým požiadavkám a vedieť reagovať na zmeny. Výsledky výskumu daných autorov ukazujú, že učitelia základných škôl sa v menšej miere zúčastňujú seminárov profesijného rozvoja, ktoré sú orientované na využitie modernej technológie v integrovanom STEAM vzdelávaní. Musíme teda súhlasiť s autormi, že v tomto smere určite existuje priestor na zlepšenie daného stavu.

Súčasťou STEAM vzdelávania sú rôzne praktické, projektovo a bádateľsky orientované aktivity, prostredníctvom ktorých sú žiaci podnecovaní k využívaniu medzioborových znalostí na riešenie problémov, čím na tvorbu riešení využiteľných v reálnom svete aplikujú svoje kreatívne schopnosti (Yesildag-Hasançebi et al., 2021; Moore & Smith, 2014). Integráciou poznatkov z viacerých oblastí a dôrazom na samoštúdium a praktickú realizáciu úloh sa tak tradičné autoritatívne vyučovacie metódy nahrádzajú prístupom riadeným žiakmi. Žiaci zapojení do projektového vyučovania si nielen rozširujú svoje obzory, ale získavajú aj skúsenosti s tvorbou a hodnotením konečných výstupov takéhoto vyučovania, čím sa u nich podporuje kultúra inovácií a riešenia problémov (Voloshin & Musiyenko, 2022). Tento prístup zlepšuje prostredníctvom tímovej projektovej práce mäkké zručnosti a prostredníctvom hĺbkového riešenia problémov tvrdé zručnosti žiakov, čo je najmä v súčasnom vzdelávaní veľmi dôležité (Megawati, 2024). Aj napriek tomu, že si až 40 % učiteľov z nášho výskumu nebola istá svojimi schopnosťami a zručnosťami na uplatňovanie STEAM vzdelávania, vhodne zvolenými didaktickými metódami a organizačnými formami (aktivizujúce bádateľské metódy, skupinová práca, ako aj striedanie aktivizujúcich metód, outdoorové aktivity) sa im podľa nich túto formu vzdelávania podarilo uplatniť. Bádateľsky orientovaná výučba sa považuje za spôsob, ako zabezpečiť udržateľné prepojenie medzi aktuálnym vedeckým výskumom a každodennou školskou praxou (Minner, Levy & Century, 2010), zatiaľ čo formatívne hodnotenie sa ukázalo ako vhodný prístup na hodnotenie žiackych výsledkov a na podporu rozvoja učenia sa počas bádateľských aktivít v škole (Dolin & Evans, 2018).

Výsledky našej monografie preukázali, že väčšina učiteľov mala pozitívny postoj k STEAM prístupu vo vzdelávaní a nové kurikulum pre STEAM vzdelávanie považujú za aktuálne, pretože je podľa nich zamerané na bádanie, experimentovanie a na integráciu predmetov. Najčastejším problémom učiteľov pri začlenení STEAM vzdelávania do vyučovania prírodovedných tém bola hlavne nedostatočná pripravenosť učiteľov na takýto druh

vzdelávania, slabá propagácia STEAM vzdelávania, časová náročnosť na jeho metodickú prípravu a realizáciu a slabá finančná dotácia na materiálno-technické zabezpečenie STEAM vzdelávania. Napriek tomu, že náš výskum má svoje obmedzenia, keďže vzorka nebola reprezentatívna pre celé Slovensko, poukazuje na otázky, ktoré identifikoval aj medzinárodný výskum, pričom pri implementácii prístupov STEAM do nového kurikulárneho vzdelávania sa slovenskí učitelia stretávajú s podobnými problémami ako všade inde vo svete. V rámci medzinárodného výskumu (Rumunsko, Turecko, Bulharsko, Grécko, Litva a Poľsko) kolektív autorov Ampartzaki et al. (2022) zaznamenal pozitívny postoj učiteľov k STEAM vzdelávaniu, pretože učitelia boli presvedčení o tom, že takéto vzdelávanie zvyšuje motiváciu žiakov a ich zapojenie do učenia sa bez ohľadu na pohlavie, podporuje kreativitu, sebadôveru a ponúka dobré vzdelávacie príležitosti pre chlapcov aj dievčatá, pričom zohľadňuje ich emocionálne a sociálne schopnosti. Hlavné prekážky, ktoré boli v tejto súvislosti identifikované, sa týkali obmedzení v školských osnovách, infraštruktúry škôl, nedostatku zdrojov, skúseností a školení v STEAM prístupe. Učitelia zdôraznili potrebu školení o filozofii STEAM, o jej základných konceptoch a špecifických metódach, ďalej potrebu prístupu k digitálnym zdrojom a softvéru špecifickému pre STEAM, ako aj praktických školení, seminárov alebo kombinovaných (blended) foriem vzdelávania.

Zo záverov nášho výskumu vyplýva, že najviac informácií o STEAM vzdelávaní získali učitelia formou samoštúdia, len málokto z nich uviedli, že v tejto súvislosti absolvovali odbornú prednášku, workshop alebo seminár v inštitúciách ako sú Národný inštitút vzdelávania a mládeže (NIVAM), Pedagogická fakulta UK v Bratislave, klub Lesní kvítka a neziskové organizácie Indícia a Strom života. Národný inštitút vzdelávania a mládeže realizuje vzdelávanie a poradenstvo pedagogických a nepedagogických zamestnancov a zabezpečuje metodické usmerňovanie škôl a školských zariadení (NIVAM, 2025). Práve táto inštitúcia spolu s Pedagogickou fakultou UK v Bratislave zorganizovala 14. mája 2025 panelovú diskusiu na tému *Zavádzanie kurikulárnych zmien do života základných škôl – hlavný cieľ a obsah reformy*, kde odborníčky z NIVAM-u PaedDr. Paulína Krivosudská, Mgr. Petra Fridrichová, PhD., a Mgr. Mária Pappová predstavili výsledky analýzy pilotných meraní zavádzania kurikulárnych zmien v základných školách, pričom uvedená diskusia bola zameraná aj na implementáciu kurikulárnych zmien do prípravy budúcich učiteľov (PdF UK v Bratislave, 2025). Strom života je environmentálna nezisková organizácia, ktorá zážitkovým vzdelávaním o prírode posilňuje prírodovednú gramotnosť žiakov v oblasti ochrany a zveľaďovania života na Zemi, pričom sa zameriava aj na osobnostný rozvoj žiakov, s tým súvisiaci rozvoj tvorivosti, komunikačných

zručností, čitateľskej gramotnosti, kompetentného zaobchádzania s médiami a kritického myslenia (Strom života, 2025). Spolok Lesní kvítka, z. s. založila v roku 2017 Eliška Píšťelková z Prahy, ktorá organizuje aktivity na princípe lesnej školy (Lesní kvítka, 2025). Stručne sme predstavili odborné inštitúcie, ktoré môžu učiteľom pomôcť pri zvyšovaní ich profesijných kompetencií v oblasti STEAM vzdelávania. Zdôrazňujeme však aj nevyhnutnosť podpory učiteľov zo strany školy a kolegov, ktorá je potrebná na zvyšovanie motivácie učiteľov pri tomto novom spôsobe vzdelávania. Zároveň poukazujeme na dôležitosť spolupráce medzi jednotlivými inštitúciami (základné školy, vysoké pedagogické školy, národné vzdelávacie inštitúcie) a v neposlednom rade aj spolupráce s komunitou a rodičmi, pretože implementácia STEAM vzdelávania nebude nikdy úspešná, ak učitelia zostanú na všetky problémy súvisiace so zavádzaním kurikulárnych zmien do vzdelávania sami.

Ampartzaki et al. (2022) zaznamenali v medzinárodnej štúdii výraznú podobnosť medzi krajinami v zmysle „dobrej praxe“. Analýza odpovedí učiteľov a odborníkov na STEAM odhalila, že učitelia a STEAM profesionáli identifikujú štyri rozmery „dobrej praxe“ v STEAM vzdelávaní:

1. rozmer zapojenia a motivácie: do aktivity by učitelia mali plne zaangažovať všetkých žiakov, a to bez ohľadu na ich pohlavie alebo znevýhodnenie; aktivity by mali byť atraktívne a motivovať žiakov k učeniu, mali by byť inšpirujúce a zvyšovať záujem žiakov o prírodovedné vzdelávanie a prácu;
2. rozmer realizácie: aktivity by mali byť ľahko realizovateľné a nemali by vyžadovať veľa času ani finančných zdrojov, zároveň by mali obsahovať aktívne úlohy, praktické experimentovanie a tímovú prácu;
3. rozmer kreativity: aktivity by mali umožniť tvorivé, inovatívne a zaujímavé spôsoby práce, ktoré žiakom aj učiteľom pomáhajú myslieť „mimo zaužívaných rámcov“, ako aj umožniť žiakom aplikovať teoretické poznatky v inovatívnych spôsoboch, čo môže prispieť k rozvoju socio-emocionálnych zručností a digitálnych kompetencií ako u žiakov, tak aj u učiteľov;
4. rozmer autenticity: v rámci aktivity musia žiaci používať autentické nástroje a prístroje, nielen hračky, pretože to ponúka možnosť vytvárať zmysluplné artefakty, ktoré môžu byť využité a prezentované v celej krajine.

Tieto rozmery, ako aj závery nášho výskumu sme zakomponovali do príkladu dobrej praxe výučby environmentálnej výchovy, ktorý uvádzame v kapitole 10 a ktorý môže byť vhodnou

pomôckou pre učiteľov, aby spoznali, ako je vhodné vyučovať prírodovednú tému pomocou STEAM vzdelávania. Výsledky aktivity indikujú opodstatnenosť implementácie nového spôsobu vzdelávania už do prípravy budúcich učiteľov primárneho vzdelávania. Podobné dobré praktiky však vyžadujú, aby učitelia mali kvalitné vedomosti a zručnosti v STEAM predmetoch, vedeli používať vhodné metódy a identifikovať správne kompetencie, ktoré potrebujú u žiakov rozvíjať. Učitelia potrebujú kontinuálne vzdelávanie, aby si osvojili dostatok poznatkov z jednotlivých predmetov na lepšie pochopenie toho, čo chcú učiť, a zároveň pedagogické znalosti o obsahu a kurikulárnej štruktúre, aby vedeli, ako STEAM učiť a následne učenie aj hodnotiť (Margot & Kettler, 2019).

Záver

Z obsahovej analýzy nového ŠVP pre primárne vzdelávanie (2023) vyplýva, že vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda sú zastúpené všetky disciplíny STEAM vzdelávania, pričom sa odporúča integrácia a prepájanie obsahu rôznych predmetov, preto považujeme nové kurikulum v danej oblasti za aktuálne.

Názory a sebareflexia učiteľov zapojených do pilotnej štúdie reformy školstva na implementáciu princípov STEAM vzdelávania však nebola vo všetkých obsahových komponentoch rovnaká. Aj napriek tomu, že niektorí učitelia uviedli, že mali možnosť vyskúšať si vzdelávanie podľa nového ŠVP (2023) vo viacerých témach, z ich pohľadu sa im nedarilo uplatňovať princípy STEAM vzdelávania vo všetkých témach (najviac boli v tomto zmysle úspešní v témach obsahového komponentu Látky, najmenej v témach obsahového komponentu Dedičnosť a premenlivosť). Podobne sme u učiteľov zaznamenali rozdielnú sebareflexiu úrovne schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov v rámci STEAM vzdelávania. Učitelia konštatovali, že sa im najviac darilo rozvíjať prírodovednú gramotnosť a najmenej technická gramotnosť žiakov. Pri približovaní tém z oblasti živej prírody boli učitelia úspešnejší v rozvoji prírodovednej gramotnosti, pri témach z oblasti neživej prírody zase v rozvoji matematickej gramotnosti žiakov. Výsledky naznačujú prirodzenú inklináciu učiteľov pri STEAM vzdelávaní k obľúbeným témam živej prírody, ktoré sú častejšie vizuálne uchopiteľnejšie a menej pre žiakov abstraktné. Problematika neživej prírody obsahujúca viac kvantifikovaných prvkov sa zase prirodzene spája s matematickými operáciami, čo učiteľom uľahčuje spontánne rozvíjať matematickú gramotnosť žiakov.

Najčastejším druhom umeleckej činnosti, ktorú učitelia začleňovali do primárneho prírodovedného STEAM vzdelávania, bola výtvarná výchova a kreativita pri riešení prírodovedných problémov. Ukazuje sa, že v rámci STEAM vzdelávania nie je dôležité, koľko oblastí a aké oblasti umenia učiteľ využíva, ale ak nejakú umeleckú oblasť použije, musí ju viesť do prírodovedného STEAM vzdelávania správne začleniť. Podobne je potrebné zvýšiť prvky kontextuálneho porozumenia, ako sú sebavyjadrenie, vyjadrenie vlastného názoru, schopnosť argumentácie a identifikácie významov, pretože STEAM kompetencie sú založené nielen na rozvoji kognitívnych, ale aj sociálnych a emocionálnych zručností žiakov.

Prekvapujúcim zistením bol potvrdený vzťah medzi počtom matematických činností, ktoré učitelia využívali pri prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula a úrovňou ich

schopnosti rozvíjať umeleckú gramotnosť žiakov. Učitelia, ktorí do prírodovedného vzdelávania cielene začleňujú matematické operácie, pravdepodobne vykazujú vyššiu mieru reflexie pedagogickej kreativity a schopnosti integrovať rôzne oblasti poznania, čo prirodzene podporuje aj rozvoj umeleckej gramotnosti žiakov. Zdanlivú koreláciu však mohol ovplyvniť iný latentný faktor, pretože práve na rozvoj umeleckej a matematickej gramotnosti žiakov v rámci STEAM vzdelávania mali učitelia k dispozícii najviac učebných pomôcok.

Najčastejším problémom učiteľov pri začleňovaní STEAM vzdelávania do prírodovedných tém bol nedostatok učebných pomôcok a nedostatok času na prípravu inovatívnych hodín. Materiálno-technické vybavenie školy a pracovné zaťaženie považovali učitelia za dôležitejšie faktory implementácie STEAM vzdelávania ako profesijné kompetencie, motiváciu a podporu v STEAM vzdelávaní zo strany školy, kolegov alebo žiakov. Pre učiteľov neboli dostupné aktuálne učebnice, ktoré by zohľadňovali kurikulárne zmeny. Navyše nové kurikulum je flexibilné v oblasti plánovania obsahu vzdelávania v učebných osnovách v rámci jednotlivých cyklov, preto aktualizované učebnice, ktoré síce zohľadňujú kurikulárne zmeny, neposkytujú nastavenie úloh pre rôznu mentálnu úroveň žiakov, ako aj rôzne témy obsahových komponentov v rámci ročníkov daného cyklu. Naďalej tak bude nevyhnutná podpora učiteľov pri metodickej príprave na STEAM vzdelávanie.

Ako dôvod nízkej sebareflexie učiteľov z hľadiska ich schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v rámci STEAM vzdelávania sa javí nedostatočné materiálno-technické vybavenie škôl. Učitelia uviedli, že najviac pomôcok im chýba na realizáciu prírodovedných pokusov a jednoduchých konštrukčných projektov. Učitelia pri výučbe často alternujú vlastné pomôcky, resp. pomôcky vyrobené žiakmi a zakúpené pomôcky. Ak učitelia vo vyššej miere označili, že používali pomôcky vyrobené žiakmi, zvyšovala sa aj ich sebareflexia schopnosti rozvíjať u žiakov technickú gramotnosť. Výroba pomôcok prostredníctvom recyklovateľného materiálu môže byť preto riešením, ako nedostatok materiálno-technického zabezpečenia realizácie STEAM vzdelávania minimalizovať.

Na druhej strane učiteľmi uvedený dostatok digitálnych učebných pomôcok automaticky nezvyšovalo učiteľovu sebareflexiu schopnosti rozvíjať digitálnu gramotnosť žiakov. V metodologickej oblasti sú síce učitelia dostatočne informovaní o vhodnosti použitia aktivizujúcich metód v prírodovednom vzdelávaní, ich začlenenie do obsahu STEAM vzdelávania podľa nového kurikula je však pre nich zložitejšie. Dôležité je preto kontinuálne vzdelávanie učiteľov v danej oblasti, ako aj metodická podpora učiteľa zo strany škôl, kolegov

alebo odborných inštitúcií. Zo záverov nášho výskumu vyplýva, že respondenti z nášho výskumného súboru vnímali veľmi nízku podporu zo strany školy, kolegov alebo iných inštitúcií a pri zavádzaní nových kurikulárnych zmien, ktoré nepochybne podporujú STEAM vzdelávanie, sa museli často spoliehať len na vlastné schopnosti a samoštúdium.

Výsledky našej monografie preukázali, že väčšina učiteľov mala pozitívny postoj k STEAM prístupu a nové kurikulum pre STEAM vzdelávanie považuje za aktuálne. Za najčastejší problém pri začleňovaní STEAM vzdelávania do výučby prírodovedných tém považujú učitelia hlavne ich nedostatočnú pripravenosť, ich časovú náročnosť na metodickú prípravu a slabú finančnú dotáciu na materiálno-technické zabezpečenie škôl realizujúcich STEAM vzdelávanie. Najväčšou výzvou pre učiteľov bolo prijatie nového spôsobu výučby, ochota a schopnosť samovzdelávať sa a zvyšovanie si svojej odbornej spôsobilosti na STEAM vzdelávanie. Výzvou pre učiteľov a zároveň žiakov bude komplexný rozvoj osobnosti žiaka v jednotlivých gramotnostiach, skupinová práca, ako aj rozvoj kritického myslenia a sebareflexie. Bude potrebné naučiť žiakov diskutovať a vyjadrovať vlastný názor pri skupinovej práci a samostatne bádať. Na druhej strane výzvou pre rodičov bude zvýšená angažovanosť pri vzdelávaní svojich detí, napr. prostredníctvom spolupráce so školou alebo podpory domáceho vzdelávania.

Náš výskum má svoje obmedzenia, keďže výskumná vzorka nebola štatisticky reprezentatívna pre celú populáciu učiteľov slovenských škôl zapojených do pilotnej štúdie reformy školstva, preto naše výsledky môžu slúžiť len ako indikátor všeobecnej situácie. Komplexnejší obraz o implementácii STEAM prístupu do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP (2023) by vyžadoval doplňujúci výskum realizovaný na väčšej výskumnej vzorke z rôznych skupín zainteresovaných strán (študenti učiteľstva, STEAM odborníci, riaditelia škôl, tvorcovia národných vzdelávacích politík a pod.), ako aj terénny výskum, ktorý by potvrdil, nakoľko je sebareflexia učiteľov pravdivá a ich sebahodnotenie účinné. Napriek tomu, že náš výskum má svoje obmedzenia, jej závery poukazujú na otázky, ktoré identifikovali aj medzinárodné výskumy, a teda možno konštatovať, že pri implementácii STEAM vzdelávania do nového kurikulárneho vzdelávania aj slovenskí učitelia stoja pred podobnými problémami ako všade inde vo svet.

Summary

A content analysis of the new State Educational Program for Primary Education (2023) shows that all disciplines of STEAM education are represented within the domain *Human and Nature*. The program also recommends integrating and interconnecting content across subjects, which is why we consider the new curriculum in this domain to be timely.

The opinions and self-reflection of teachers involved in the pilot study of the education reform regarding the implementation of STEAM education principles were not uniform across all content components. Although some teachers reported that they had the opportunity to apply the new national curriculum (2023) in several topics, they indicated difficulties in applying STEAM education principles consistently across all topics (most successfully in topics within the content component *Substances*, and least successfully in topics within the content component *Heredity and Variability*). Similarly, we observed variations in teachers' self-reflection concerning their ability to develop specific student literacies within STEAM education. Teachers reflected that they were most successful in fostering scientific literacy, and least successful in fostering students' technical literacy. In the domain of living nature, teachers were more successful in enhancing scientific literacy, whereas in the domain of non-living nature they were more effective in promoting mathematical literacy. These findings suggest a natural tendency among teachers, when implementing STEAM instruction, to gravitate toward topics in living nature, which are often more visually accessible and less abstract for students. In contrast, areas of non-living nature that involve more quantifiable elements are naturally associated with mathematical operations, which facilitates the spontaneous development of students' mathematical literacy.

The most common type of artistic activity that teachers reported integrating into primary science STEAM education was visual arts and creativity in solving science-related problems. It appears that within STEAM education, the crucial factor is not how many or which domains of art a teacher employs, but rather that any artistic domain included must be meaningfully integrated into STEAM instruction of science topics. Similarly, there is a need to strengthen elements of contextual understanding, such as self-expression, expressing personal opinions, argumentation, and the communication of meaning, since STEAM competencies are grounded not only in the development of cognitive skills but also in students' social and emotional skills.

A surprising finding was the confirmed relationship between the number of mathematical activities that teachers reported using in science education under the new curriculum and the reflected level of their ability to develop students' artistic literacy. Teachers who intentionally integrate mathematical operations into science education are likely to demonstrate a higher degree of pedagogical creativity and the ability to integrate different domains of knowledge, which naturally also supports the development of students' artistic literacy. However, this apparent correlation may have been influenced by another latent factor, as teachers indicated that they had the greatest availability of resources specifically for the development of students' artistic and mathematical literacy within STEAM education.

The most common challenges teachers faced in incorporating STEAM education into science topics were the lack of teaching aids and insufficient time to prepare innovative lessons. Teachers considered the material and technical teaching aids of schools, as well as their workload, to be more important factors for implementing STEAM education under the new curriculum than their professional competencies, motivation, or support for STEAM instruction from the school, colleagues, or students. Teachers did not have access to updated textbooks that reflected curricular changes. Moreover, the new curriculum allows flexibility in planning educational content within individual cycles for school curricula, meaning that even updated textbooks, while reflecting curricular changes, do not provide differentiated tasks tailored to varying levels of students' cognitive abilities, nor do they sufficiently cover the range of content components across grade levels within a given cycle. Therefore, continued support for teachers in methodological preparation for STEAM instruction will remain essential.

The low level of teachers' self-reflection regarding their ability to foster students' technical literacy within STEAM education appears to be primarily associated with insufficient material and technical resources in schools. Teachers reported that they most frequently lacked resources for conducting science experiments and implementing simple construction projects. In practice, teachers often alternated between using self-provided materials, student-made resources, and commercially purchased tools. Notably, when teachers indicated a greater reliance on student-produced resources, their self-reflection concerning the development of students' technical literacy tended to increase. Thus, the production of teaching aids from recyclable materials may represent a feasible strategy to mitigate the shortage of material and technical resources necessary for the effective implementation of STEAM education.

On the other hand, the availability of digital resources, as reflected by teachers, did not automatically enhance their self-reflection concerning the ability to develop students' digital literacy. Although teachers are sufficiently informed in the methodological domain about the appropriateness of employing activating approaches in science education, their integration into the content of STEAM education under the new curriculum remains challenging. Continuous professional development in this field, as well as methodological support provided by schools, colleagues, or specialized institutions, is therefore essential. Findings from the study further indicate that respondents in our sample perceived very limited support from schools, colleagues, or other institutions. Consequently, when implementing new curricular changes - undoubtedly designed to strengthen STEAM education - teachers frequently reported having to rely primarily on their own abilities and self-directed professional development.

The results of our study showed that the majority of teachers had a positive attitude toward the STEAM approach and considered the new curriculum for STEAM education to be timely. The most frequently reported challenges in incorporating STEAM education into science topics were teachers' insufficient preparedness, the time required for methodological preparation and lesson implementation and limited financial support for schools' material and technical teaching aids. The greatest challenge for teachers was adopting a new teaching approach, being willing and able to engage in self-directed professional development and enhancing their professional competence for STEAM instruction. According to them, the main challenges for both teachers and students will be the comprehensive development of their competencies across multiple literacies, the implementation of collaborative group work, as well as the cultivation of critical thinking and self-reflection. Students will need to be taught to discuss and express their opinions in group work and to conduct independent inquiry. Conversely, the challenge for parents will be to increase their engagement in their children's education, for example, through collaboration with schools or support for home-based learning.

Our study has certain limitations, as the sample was not statistically representative of the entire population of Slovak school teachers involved in the pilot study of the education reform. Consequently, the results can serve only as an indicator of the general situation. A more comprehensive understanding of the implementation of the STEAM approach in primary science education under the new National Curriculum (2023) would require supplementary research with a larger sample drawn from various stakeholder groups (e.g., pre-service teachers, STEAM experts, school principals, national education policymakers, etc.), as well as field

studies to verify the accuracy of teachers' self-reflection and the effectiveness of their self-assessment. Despite these limitations, the findings of our study highlight issues that have also been identified in international research, indicating that Slovak teachers face similar challenges in implementing STEAM education within the new curriculum as their counterparts around the world.

Zoznam použitej literatúry

- AAAS, A. A. f. t. A. o. S. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. Washington, DC: AAAS.
- Abrori, F. M., Prodromou, T., Alagic, M., Livits, R., Kasti, H., Lavicza, Z., & Anđić, B. (2024). Integrating mathematics and science to explain socioscientific issues in educational comics for elementary school students. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 15(4): 508–524
- Abrori, F. M., Tejera, M. & Lavicza, Z. (2024). Combining biology and mathematics in educational comics to explain evolution. *Journal of Mathematics and the Arts*, 18(1-2): 154 – 167
- Abrori, F. M., Lavicza, Z. & Andjic, B. (2025). Bio and Math in Social Science: Using Biology and Mathematical Content in Comics to Introduce Socioscientific Issues. Conference: The 27th ICMI Study: Mathematics Education and the Socio-ecological At: Querzon City, Philippines
- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7): 331. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Amory, A. (2014). Tool-mediated authentic learning in an educational technology course: A designed based innovation. *Interactive Learning Environments*, 22(4): 497 – 513
- Ampartzaki, M., Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Giannakou, V. (2022). Perceptions about STEM and the arts: Teachers', parents' professionals' and artists' understandings about the role of arts in STEM education. In S. Papadakis, & M. Kalogiannakis (Eds.), *STEM, robotics, mobile apps in early childhood and primary education* (pp. 601-624) Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0568-1_25
- Anikarnisia, N. M., & Wilujeng, I. (2020). Need assessment of stem education based based on local wisdom in junior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1, 1440. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012092>
- Areepattamannil, S. (2012). Effects of inquiry-based science instruction on science achievement and interest in science: Evidence from Qatar. *Journal of Educational Research*, 105: 134–146. <https://doi.org/10.1080/00220671.2010.533717>
- Ata Aktürk, A., Demircan, H.Ö., Senyurt, E., & Cetin, M. (2017). Turkish early childhood education curriculum from the perspective of STEM education: A document analysis. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4): 16–34. <https://doi.org/10.12973/tused.10210a>
- Azmy, W. N., Damayanti, A. E., Kuswanto, H., & Susetyo, B. (2020). Learning optics with androidassisted comics: The impacts on students critical thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1): 12055. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012055>
- Ballová Mikušková, E. (2021). Štatistika pre začiatočníkov: Základy štatistických analýz pre študentov učiteľstva. PF UKF v Nitre

- Balter, N. & Langdo, B. (2022). STEAM Project-Based Learning. Grade 4. Monterey: Evan-Moor. <https://www.evan-moor.com/stem-steam>
- Barnes, J (2015). Cross-curricular learning. 3rd ed, 2014. In G. J. J. Biesta (Ed.), *The beautiful risk of education*. boulder: Paradigm. London: Sage.
- Bartan, S., & Alisinanoğlu, F. (2024). Preschool Teachers' views on Sensory Education. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 13(1): 81 – 94. <https://doi.org/10.37134/saecj.vol13.1.5.2024>
- Bascompte, J. (2007). Biology and Mathematics. *Arbor*, 183(725): 347 – 351
- Bati, K., Yetis, M. I., Çalis, I., Günes, G. & Saçan, E. G. (2018). Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education. *Cogent Education*, 5(1): 1 – 16. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1507306>
- Beier, J. P., & Rau, M. A. (2022). Embodied learning with physical and virtual manipulatives in an intelligent tutor for chemistry. In E. Millán, K. Pardos Zhi, & G. Conati (Eds.), *Artificial intelligence in education: 23rd International Conference, AIED 2022, Durham, UK, July 27–31, 2022, Proceedings, Part I* (pp. 99 – 111). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11644-5_9
- Bell, R., L., Smetana, L. & Binns (2005). I. Simplifying Inquiry Instruction, *The Science Teacher*, 72(7): 30 – 33
- Bieliková, M. (2020). Realizácia STEM aktivít v školských výchovno-vzdelávacích zariadeniach. *Pedagogika*, 70(3): 314 – 332. <http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/>
- Biesta, G. (2021). *World-Centred Education. A View for the Present*. New York: Routledge, pp. 126
- Birt, J., & Cowling, M. (2017). Toward future'mixed reality'learning spaces for STEAM education. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 25 (4). https://doi.org/10.1007/978-981-13-2262-4_149-1
- Bodner, G., & Elmas, R. (2020). The impact of inquiry-based, group-work approaches to instruction on both students and their peer leaders. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1): 51 – 66. <https://doi.org/10.30935/scimath/9546>
- Boice, K. L., Jackson, J. R., Alemdar, M., Rao, A. E., Grossman, S., & Usselman, M. (2021). Supporting teachers on their STEAM journey: A collaborative STEAM teacher training program. *Education Sciences*, 11(3): 105. <https://doi.org/10.3390/educsci11030105>
- Boice, K. L., Alemdar, M., Jackson, J. R., Kessler, T. C., Choi, J., Grossma, S. & Usselman, M. (2024). Exploring teachers' understanding and implementation of STEAM: one size does not fit all. *Front. Educ.*, 9: 1 – 18. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1401191>
- Brestenská, B. et al. (2020). *Inovatívne učenie s podporou digitálnych technológií*. Univerzita Komenského v Bratislave

- Brtnová Čepičková, I. 2013. Didaktika Přírodovědného základu. Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem: Pedagogická fakulta
- Bush, S. B., Cook, K. L., Edelen, D., & Cox, R. (2020). Elementary students' STEAM perceptions: Extending frames of reference through transformative learning experiences. *The Elementary School Journal*, 120(4): 692 – 714. <https://doi.org/10.1086/708642>
- Canuto, P. P., Choycawen, M. & Pagdawan, R. (2024). The influence of teaching competencies on teachers' performance and students' academic achievement in primary science education. *Problems of education in the 21st century*, 82(1): 29 – 47. <https://doi.org/10.33225/pec/24.82.29>
- Cekić-Jovanović, O. D., & Gajić, N. Z. (2022). Attitudes of primary school teachers about the importance, place and role of modern technology and mathematics in STEAM education. *Uzdanica*, 19: 183 – 197. <https://doi.org/10.46793/Uzdanica19.S.183CJ>
- Chappell, K., Hetherington, L., Keene, H. R., Wren, H., Alexopoulos, A., Ben-Horin, O., Nikolopoulos, K., Robberstad, J., Sotiriou, S., & Bogner, F. X. (2019). Dialogue and materiality/embodiment in science|arts creative pedagogy: Their role and manifestation. *Thinking Skills and Creativity*, 31: 296 – 322. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.12.008>
- Chen, C.C. & Huang, P. H. (2020). The effects of STEAM-based mobile learning on learning achievement and cognitive load. *Interactive Learning Environments*, 31(1): 100 – 116. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1761838>
- Clapp, E. P., & Jimenez, R. L. (2016). Implementing STEAM in maker-centered learning. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 10(4): 481 – 491. <https://doi.org/10.1037/aca0000066>
- Cullen, S., Fan, J., van der Brugge, E. & Elga, A. (2018). Improving analytical reasoning and argument understanding: a quasi-experimental field study of argument visualization, *NPI, Science of Learning*, 3(21): 1 – 6. <http://doi.org/10.1038/s41539-018-0038-5>
- Dancey, C., & Reidy, J. (2017). Statistics without maths for psychology. Pearson. In: Ballová Mikušková, E. 2021. Štatistika pre začiatočníkov. Základy štatistických analýz pre študentov učiteľstva. PF UKF v Nitre
- Daugherty, M. K. (2013). Prospect of an A in STEM education. *Journal of STEM Education*, 14(2): 10 – 15
- DeBoer, G. E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for practice*. New York: Teachers College, Columbia University
- DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3): 1 – 18. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3878>
- Dilek, H., Tasdemir, A., Konca, A.S., & Baltacı, S. (2020). Preschool children's science motivation and process skills during inquiry-based STEM activities. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 6(2): 92 – 104.

- Dobišová Adame, R. & Kováčiková, O. (2021). Prvouka pre prvákov LITE. Bratislava: Aitec
- Dobišová Adame, R. & Kováčiková, O. (2021). Prvouka pre druhákov LITE. Bratislava: Aitec
- Dobišová Adame, R. & Kováčiková, O. (2025). Človek a príroda 1. Pracovná učebnica pre 1. cyklus (NOVÉ KURIKULUM), 1. ročník. Bratislava: Aitec
- Dolin, J. & Evans, R. (ed.) (2018) Transforming assessment: Through an interplay between practice, research and policy, Cham: Springer. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-63248-3>
- Droščák, M., Fuchsová, M. & Rochovská, I. (2024). Inquiry-based primary science education. London: STS Science Centre, Ltd. in coedition with KEY Publishing
- Duran, M. (2016). The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical-thinking skills. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12(12): 2887 – 2908. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.02311a>
- Dúo-Terr, P., Hinojo-Lucena, F., Moreno-Guerrero, A. & Lopez-Belmonte, J. (2022). Impact of the pandemic on STEAM disciplines in the sixth grade of primary education. European journal of investigation in health, psychology and education, 12(8): 989e1005. <https://doi.org/10.3390/ejihpe12080071>
- Echeverry, A. M., Londoño-Cruz, E., & Benítez, H. A. (2020). Quantifying the geometric shell shape between populations of true limpets *Lottia Mesoleuca* (Mollusca: Lottidae) in Colombia. Animals, 10(4): 675. <https://doi.org/10.3390/ani10040675>
- Emdin, Ch. (2022). STEM, STEAM, MAKE, Dream. Reimagining the Culture of Science, Technology, Engineering and Mathematics. New York: International Center for Leadership in Education
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. International Journal of STEM Education, 3(1): 1 – 8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Fam, D., Neuhauser, L., & Gibbs, P. (2018). Transdisciplinary theory, practice and education. the art of collaborative research and collective learning. Switzerland: Springer International Publishing AG
- Fan, L. & Kaeley, G. S. (2000). The Influence of Textbooks on Teaching Strategies: An Empirical Study. Mid-Western Educational Researcher, 13(4): 1 – 9
- Fan, M. R., Tran, N. H., Nguyen, L. H. P. & Huang, Ch. F. (2024). Effects of Outdoor Education on Elementary School Students' Perception of Scientific Literacy and Learning Motivation. European Journal of Educational Research, 13(3): 1353 – 1363. <https://doi.org/10.12973/eujer.13.3.1353>
- Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H., Wenderoth, M.P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(23): 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>

- Fuchsová, M. & Koreňová, L. (2019). Visualisation in Basic Science and Engineering Education of Future Primary School Teachers in Human Biology Education Using Augmented Reality. *European Journal of Contemporary Education*, (8)1: 92 – 102. DOI: 10.13187/ejced.2019.1.92
- Fuchsová, M., Adamková, M. & Pirháčová Lapšanská, M. (2020). Uses of Augmented Reality in Biology Education. In: *Augmented Reality in Educational Settings*. Leiden, Koninklijke Brill, p. 168 – 194, ISBN 978-90-0440-884-5, https://doi.org/10.1163/9789004408845_008
- Gale, J., Alemdar, M., Lingle, J. & Newton, S. (2020). Exploring critical components of an integrated STEM curriculum: an application of the innovation implementation framework. *International Journal of STEM Education*, 7(5): 1 – 17. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-0204-1>
- Gavora, P. (2008). Úvod do pedagogického výskumu. Univerzita Komenského Bratislava.
- Glaveanu, V. P. (2018). Educating which creativity? *Thinking Skills and Creativity*, 27: 25 – 32. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.11.006>
- Gómez, R. L., & Suárez, A. M. (2020). Do inquiry-based teaching and school climate influence science achievement and critical thinking? Evidence from PISA 2015. *International Journal of STEM Education*, 7(1): 1 – 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00240-5>
- Grimaldi, D. A., & Engel, M. S. (2007). Why descriptive science still matters. *BioScience*, 57(8), 646–647. In: Abrori, F., Tejera, M. & Lavicza, Z. (2024). Combining biology and mathematics in educational comics to explain evolution. *Journal of Mathematics and the Arts*, 18(1-2): 154 – 167
- Gu, X., Tong, D., Shi, P., Zou, Y., Yuan, H., Chen, Ch. & Zhao, G. (2023). Incorporating STEAM activities into creativity training in higher education. *Thinking Skills and Creativity*, 50: 101395. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101395>
- Guyotte K. W., Sochacka N. W., Costantino T. E., Kellam N., Kellam N.N. & Walther J. (2015). Collaborative creativity in STEAM: Narratives of art education students' experiences in transdisciplinary spaces. *International Journal of Education & the Arts*, 16(15): 1 – 38
- Hakim, L., Sukarno, Mardiana, Kompri & Yuliastuti, I. (2025). The effect of realistic mathematics learning approach on science literacy ability and science process skills in Islamic Religious education institute. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(4): 1181 – 1188
- Harlen, W. (Ed.) (2010). *Principles and big ideas of science education*. Association for Science Education College Lane
- Held, L., Žoldošová, K., Orolínová, M., Juricová, I., Kotuľáková, K. (2011). Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (IBSE v slovenskom kontexte). Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej Univerzity v Trnave

- Held, L. Et al. (2019). Koncepcia prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020. Typi Universitatis Trnavensis. 388 s.
- Hersh, R. (1994). Fresh breezes in the philosophy of mathematics. In P. Ernest (Ed.), *Mathematics, education and philosophy: An international perspective*. Falmer Press
- Hickman, L. A. (1992). *John Dewey's Pragmatic Technology* (First Midland Book Edition ed.). Bloomington: Indiana University Press
- Hodges, C. B., Gale, J., & Meng, A. (2016). Teacher self-efficacy during the implementation of a problem-based science curriculum. *Contemporary Issues in Technology & Teacher Education*, 16(4). <https://citejournal.org/volume-16/issue-4-16/science/teacher-self-efficacy-during-the-implementation-of-a-problem-based-science-curriculum>
- Hu, S., Kuh, G.D. & Li, S. (2008). The effects of engagement in inquiry-oriented activities on student learning and personal development. *Innovative Higher Education*, 33(2): 71 – 81
- Hvizdová, K., Kul'ha, M., Mihaldová, A. & Vansáčová, K. (2025). *Človek a príroda pre malých prírodovedcov – 1. diel*. Bratislava: Taktik
- Ilić, I. S., Peixoto, F., Boričić, M. D., Videnović, M., Silva, J. C., Ferreira, N., & Monteiro, V. (2025). Construction of a scale measuring primary teachers' self-efficacy to teach STEAM: The STEAM-TSES. *Frontiers in Education*, 9: 1519327. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1519327>
- Jones A. Brown B. (2021). The Role of Virtual Labs in STEAM Education. *Scientific and Educational Journal*, 30(4): 123 – 135
- Kelley, T. R., Knowles, G., Holland, J. D. & Han, J. (2020). Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice. *International Journal of STEM Education*, 7(14): 1 – 13
- Khan Academy. (n.d.). Khan Academy. Retrieved July 30, 2025, from <https://www.khanacademy.org>
- Kim, Y., & Park, N. (2012). The effect of STEAM education on elementary school student's creativity improvement. In *Computer Applications for Security, Control and System Engineering. Communications in Computer and Information Science*, 339: 115 – 121. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35264-5_16
- Kireš, M., Ješková, Z., Ganajová, M. & Kimáková, K. (2016). *Bádatel'ské aktivity v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav
- Klahr, D., Triona, L. & Williams, C. (2024). Hands on What? The Relative Effectiveness of Physical Versus Virtual Materials in an Engineering Design Project by Middle School Children. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1): 183 – 203. DOI: 10.1002/tea.20152

- Kmetová, M., & Nagyová Lehocká, Z. (2021). Using Tangram as a manipulative tool for transition between 2D and 3D perception in geometry. *Mathematics*, 9(18): 2185. <https://doi.org/10.3390/math9182185>
- Know, H. & Lee, Y. (2025). A meta-analysis of STEM project-based learning on creativity. *STEM Education*, 5(2): 275 – 290. DOI: 10.3934/steme.2025014
- Koldová, H., Rokos, L. & Hašková, T. (2022). O příkladu zavádění integrované výuky. *Pedagogika* 72(2): 235 – 254. <https://doi.org/10.14712/23362189.2021.2062>
- Koldová, H., Janík, T., Bílek, M., Dostál, J., Mádlová, M., Mentlík, P., Rokos, L., Šimik, O. & Trnová, E. (2024). *Přístupy k integraci vzdělávacího obsahu z pohledu kurikula, výuky a učitelského vzdělávání*. České Budějovice: Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- Labster. (2011). Labster. Retrieved July 30, 2025, from <https://www.labster.com/>
- Lage-Gómez, C. & Ros, G. (2024). On the interrelationships between diverse creativities in primary education STEAM projects. *Thinking Skills and Creativity*, 51: 101456. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101456>
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20: 547 – 552
- Larkin, K., & Lowrie, T. (2023). Teaching approaches for STEM integration in pre- and primary school: A systematic qualitative literature review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(Suppl 1): 11 – 39. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10362-1>
- Leavy, A., Dick, L., Meletiou-Mavrotheris, M., Paparistodemou, E. & Stylianou, E. (2023). The prevalence and use of emerging technologies in STEAM education: A systematic review of the literature. *JCAL*, 39(4): 1061 – 1082. <https://doi.org/10.1111/jcal.12806>
- Lenz, L., & Willcox, M. K. (2012). Issue-oriented science: Using socioscientific issues to engage biology students. *The American Biology Teacher*, 74(8): 551 – 556. In: Abrori, F. M., Prodromou, T., Alagic, M., Livits, R., Kasti, H., Lavicza, Z., & Anđić, B. (2024). Integrating mathematics and science to explain socioscientific issues in educational comics for elementary school students. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 15(4): 508 – 524
- Lesní kvítka, z. s. (n.d.). Lesní kvítka. Retrieved July 17, 2025, from <https://www.lesnikvitka.cz/>
- Li, J., Luo, H., Zhao, L., Zhu, M., Ma, L. & Liao, X. (2022). Promoting STEAM Education in Primary School through Cooperative Teaching: A Design-Based Research Study. *Sustainability*, 14(16): 10333. <https://doi.org/10.3390/su141610333>
- Lipkovski, A. (2020). O značaju nastave matematike, *Nastava matematike*, 65(3-4): 61–66. In: Cekić-Jovanović, O. D. & Gajić, N. Z. (2022). Attitudes of Primary School Teachers about the Importance, Place and Role of Modern Technology and Mathematics in STEAM Education. *UZDANICA*, 19: 183 – 197

- Listianingsih, M., Astuti, I. A. D., Dasmo, D., & Bhakti, Y. B. (2021). Android-Based comics: An alternative media to improve scientific literacy. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 7(1): 105 – 117. <https://doi.org/10.30870/jppi.v7i1.8636>
- Liu, Ch. Y. & Wu, Ch. J. (2022). STEM without art: A ship without a sail. *Thinking Skills and Creativity*, 43: 100977. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100977>
- Lo, S. C., & Tsai, H. H. (2022). Design of 3D virtual reality in the metaverse for environmental conservation education based on cognitive theory. *Sensors*, 22(21): 8329. <https://doi.org/10.3390/s22218329>
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60: 225 – 236. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
- Mansour, N., Said, Z., Cevik, M. & Abu-Tineh, A. (2024). Science and Mathematics Teachers' Integration of TPACK in STEM Subjects in Qatar: A Structural Equation Modeling Study. *Educ. Sci.*, 14(10): 1138. <https://doi.org/10.3390/educsci14101138>
- Margot, K. C. & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*. 6(2): 1 – 16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Marić (2020): F. Marić, Matematika u obrazovanju budućih IT stručnjaka, *Nastava matematike*, 65(3-4): 67–75. In: Cekić-Jovanović, O. D. & Gajić, N. Z. (2022). Attitudes of Primary School Teachers about the Importance, Place and Role of Modern Technology and Mathematics in STEAM Education. *UZDANICA*, 19: 183 – 197
- Matthews, M. R. (1997). Introductory comments on philosophy and constructivism in science education. *Science & Education*, 6: 10
- McConney, A., Oliver, M.C., Woods McConney, A., Schibeci, R., Maor, D. (2014). Inquiry, engagement, and literacy in science: A retrospective, cross-national analysis using PISA 2006. *Science Education*, 98(6): 963 – 980. <https://doi.org/10.1002/sce.21135>.
- Megawati, R. (2024). Integration of Project-Based Learning in Science, Technology, Engineering, and Mathematics to Improve Students' Biology Practical Skills in Higher Education: A Systematic Review. *De Gruyter Brill*, 6(1): 1 – 13
- Menon, D., Shorman, D. A. A., Cox, D. & Thomas, A. (2023). Preservice Elementary Teachers Conceptions and Self-Efficacy for Integrated STEM. *Education Sciences*, MDPI, 13(5): 529. <https://doi.org/10.3390/educsci13050529>
- Merlot. (n.d.). Merlot. Retrieved July 30, 2025. <https://www.merlot.org/merlot/index.htm>
- Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky. Vzdelávanie pre 21. storočie. (2025, 19. júla). Mapa škôl. <https://vzdelavanie21.sk/mapa-skol/>
- Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky. (2015). Inovovaný štátny vzdelávací program pre 1. stupeň ZŠ: Prvouka. Retrieved July 11, 2025, from

https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/prvouka_pv_2014.pdf

- Minner, D.D., Levy, A.J., Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction, what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4): 474 – 496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>.
- Monkeviciene, O., Autukeviciene, B., Kaminskiene, L., & Monkevicius, J. (2020). Impact of innovative STEAM education practices on teacher professional development and 3–6-year-old children's competence development. *Journal of Social Studies Education Research*, 11(4): 1 – 27
- Montuori, A. (2019). The Palgrave handbook of social creativity research. palgrave studies in creativity and culture. In I. Lebuda, & V. P. Glăveanu (Eds.), *Creating social creativity: Integrative transdisciplinarity and the epistemology of complexity*. Cham: Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95498-1_25.
- Moore, T. J., Guzey, S. S., & Brown, A. (2014). Greenhouse design to increase habitable land: An engineering unit. *Science Scope*, 37(7): 51 – 57. https://doi.org/10.2505/4/ss14_037_07_51
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM, Innovations and Research Education*, 15(1): 5 – 10
- Morciano, G., Imamura, H., Patergnani, S., Pedriali, G., Giorgi, C., & Pinton, P. (2020). Measurement of ATP concentrations in mitochondria of living cells using luminescence and fluorescence approaches. In *Methods in cell biology*, 155: 199 – 219
- Namdar, B., & Salih, E. (2017). Preservice science teachers' views of technology-supported argumentation. *Abant İzzet Baysal University Journal of Faculty of Education*, 17(3): 1384 – 1410
- Nemirovsky, R. (2013). Playing Mathematical Instruments: Emerging Perceptuomotor Integration with an Interactive Mathematics Exhibit. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(2): 372 – 415. DOI: <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.44.2.0372>
- Nevřelová, N. (2024). Použití aplikací rozšířené reality na prvním stupni ZŠ. Ostravská univerzita, Pedagogická fakulta
- Nidheesh, P., Rajeev, A., & Nikesh, P. (2015). Classification of leaf using geometric features. *Int J Eng Res Gen Sci*, 3(2): 1185 – 1190
- NIVAM. Národný inštitút vzdelávania a mládeže. Retrieved July 17, 2025, from <https://nivam.sk/>
- Ozkan, G., & Topsakal, U. U. (2021). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research in Science and Technological Education*, 39(4): 441 – 460. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>

- Quigley, C., F. & Herro, D. (2019). *An Educator's Guide to STEAM: Engaging Students Using Real-World Problems*. New York, Teachers College Press
- Pandey, P. (2025). Role of Digital Technology for Advancing STEAM Learning. *Transformative Approaches to STEAM Integration in Modern Education*. IGI Global Scientific Publishing. pp. 159 – 182, <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-7408-5.ch007>
- Papagiannopoulou, T. & Vaiopoulou, J. (2024). Teachers' Attitudes Towards STEM Education: Exploring the Role of Their Readiness via a Structural Equation Model. *Eur J Investig Health Psychol Educ*. 14(11): 2850 – 2864. doi: 10.3390/ejihpe14110187
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N. & Jaccheri, L. (2019). Exploring children's learning experience in constructionism-based coding activities through design-based research. *Computers in Human Behavior*, 99, 415 – 427. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.008>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31: 31 – 43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Pinar, F. I. L., Panergayo, A. A. E., Sagcal, R. R., Acut, D. P., Roleda, L. S. & Prudente, M. S. (2025). Fostering scientific creativity in science education through scientific problem-solving approaches and STEM contexts: a meta-analysis. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 7(18): 1 – 17
- Pupala et al. (2022). *Východiská zmien v kurikule základného vzdelávania. Vzdelávanie pre 21. storočie*. ŠPÚ, Bratislava
- Rehman, N., Huang, X., Mahmood, A., Zafeer, H. M. I. & Mohammad, N. K. (2025). Emerging trends and effective strategies in STEM teacher professional development: A systematic review. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(32): 1 – 23
- Rochovská, I. & Krupová, D. (2018). *Bádanie v predprimárnom vzdelávaní – prírodné javy*. Ružomberok: Verbum
- Rochovská, I., & Zvončeková, V. (2025). *Človek a príroda 1*. Bratislava: Raabe
- Ruggiero, V. R. (1988). *Teaching thinking across the curriculum*. New York: Harper & Row
- Sieíńska, K., & Ordza, T. (2022). Best practice guide of STEAM methodology in eTwinning projects for future teachers. European Commission. Retrieved April 8, 2025. <https://school-education.ec.europa.eu/en/discover/research/ecr2022-steam-methodology-etwinning>
- Singh, M., Azad, I., Qayyoom, M. A., Khan, T. (2024). A study on perceptions and practices of STEAM-based education with university students. *Social Sciences & Humanities Open* 10: 101162. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101162>
- Smith K. (2022). Transformative Impact of Digital Technology on STEAM Learning. *Journal of Modern Education*, 42(3): 33 – 48

- Sochacka, N. W., Guyotte, K., & Walther, J. (2016). Learning together: A collaborative autoethnographic exploration of STEAM (STEM+the arts) education. *Journal of Engineering Education*, 105(1): 15 – 42. <https://doi.org/10.1002/jee.20112>
- Spoločnosť Indícia. (n.d.). Expedícia – skús, skúmaj, poznaj. Retrieved July 11, 2025, from <https://www.indicia.sk/aktivita/expedicia>
- Spoločnosť Strom života. (2025, 17.júla). <https://stromzivota.sk/o-nas>
- STEAM-Connect. STEAM-Connect. Retrieved July 17, 2025, from <https://steamconnect.education/>
- Sullivan, A., Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2017). Dancing, drawing, and dramatic robots: Integrating robotics and the arts to teach foundational STEAM concepts to young children. In M. S. Khine (Ed.), *Robotics in STEM education: Redesigning the learning experience* (pp. 231 – 260). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57786-9_10
- Štátny vzdelávací program pre základné vzdelávanie. (2025, 3. februára). https://www.minedu.sk/data/files/11808_statny-vzdelavaci-program-pre-zakladne-vzdelavanie-cely.pdf
- Ukážkové ŠkVP škôl zapojených v kurikulárnej reforme. Program inováčného vzdelávania - Škola pre 21. storočie. Online available (12-07-2025): <https://ucime.vzdelavanie21.sk/kurikulum/tvorba-skvp/ukazkove-skvp-zo-zapojenych-zs-v-reforme/>
- Utaminingsih, E. S., Ellianawati, E., Sumartiningsih, S. & Puspita, M. A. (2023). STEAM Education. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8 (3): 1605 – 1612, <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i3.1566>
- Voloshin, O. R., & Musiyenko, O. V. (2022). Using a project-based learning method in health lessons. *Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 15. Scientific and Pedagogical Problems of Physical Culture (Physical Culture and Sports)*, 1(145): 34 – 38. doi: 10.31392/NPU-nc.series15.2022.1(145).09.
- Wahyuningsih, S., Nurjanah, N. E., Rasmani, U. E. E., Hafidah, R., Pudyaningtyas, A. R. & Syamsuddin, M. M. (2020). STEAM Learning in Early Childhood Education: A Literature Review. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education (IJPTE)*, 4(1): 33 – 44. DOI: <https://dx.doi.org/10.20961/ijpte.v4i1.39855>
- Wells, J. G. (2016). PIRPOSAL model of integrative STEM education: Conceptual and pedagogical framework for classroom implementation. *Technology and Engineering Teacher*, 75(6): 12 – 19
- Wessner, D. R., Newman, L. R., Pascucci, M. J. & Tsudis, N. (2024). Incorporating art into a biology course: a student-curated art exhibition about COVID-19. *Journal of Microbiology and Biology Education*, 25(1): e0014223. doi: 10.1128/jmbe.00142-23

- Wu, X., Yang, Y., Zhou, X., Xia, Y. & Liao, H. (2024). A meta-analysis of interdisciplinary teaching abilities among elementary and secondary school STEM teachers. *International Journal of STEM Education*, 11(38): 1 – 20
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. *STE@M Educational Model*, 8(7): 1 – 28
- Yesildag-Hasancebi, F., Guner, O., Kutru, C. & Hasancebi, M. (2021). Impact of Stem Integrated Argumentation-Based Inquiry Applications on Students ' Academic Success, Reflective Thinking and Creative Thinking Skills. *Participatory Educational Research (PER)*, 8(4): 274 – 296, <http://dx.doi.org/10.17275/per.21.90.8.4>
- Yesilyurt, E., Deniz, H. & Kaya, E. (2021). Exploring sources of engineering teaching self-efficacy for pre-service elementary teachers. *International Journal of STEM Education*, 8(42): 1 – 15
- Yu, M., Zhan, Z., Lin, Z., Feng, Y., Chen, Z., & Li, Q. (2022). The design and application of C-STEAM instructional resources based on unity 3D blending physical and virtual manipulatives. In *Proceedings of the 14th international conference on education technology and computers*. <https://doi.org/10.1145/3572549.3572574>
- Yulianti, E., Suwono, H., Rahman, N. F. A. & Phang, F. A. (2024). State-of-the-Art of STEAM Education in Science Classrooms: A Systematic Literature Review. *Open Education Studies*, 6: 20240032. DOI: 10.1515/edu-2024-0032
- Zafar, J. M. (2023). Impact of Teaching Methods on Student's Learning in General Science in Secondary Schools. *Journal of Development and Social Sciences*, 4(3): 425 – 435. [https://doi.org/10.47205/jdss.2023\(4-III\)42](https://doi.org/10.47205/jdss.2023(4-III)42)
- Zhan, Z., & Niu, S. (2023). Subject integration and theme evolution of STEM education in K-12 and higher education research. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1): 1 – 13. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02303-8>
- Zhan, Z., Zhong, X., Lin, Z. & Tan, R. (2024). Exploring the effect of VR-enhanced teaching aids in STEAM education: An embodied cognition perspective. *Computers & Education: X Reality*, 4: 100067. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2024.100067>
- Zhang, Ch. & Jia, B. (2024). Enriching STEAM education with visual art: education benefits, teaching examples, and trends. *Discover Education*, 3: 247
- Zormanová, L. (2012). *Výukové metody v pedagogice*. Praha: Grada
- Žoldošová, K., 2013. *Primárne prírodovedné vzdelávanie*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave

Zoznam grafov, tabuliek a obrázkov

Graf 1. Percentuálne zobrazenie obsahových komponentov nového ŠVP (2023), ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že v rámci nich odučili prírodovedné témy

Graf 2. Percentuálne zobrazenie výskytu prírodovedných obsahových komponentov nového ŠVP (2023), v ktorých učitelia konštatovali, že sa im darilo implementovať všetky princípy STEAM vzdelávania

Graf 3. Priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní tém neživej a živej prírody podľa nového ŠVP (2023)

Graf 4. Percentuálne zobrazenie sebareflexie úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať jednotlivé princípy STEAM v primárnom prírodovednom vzdelávaní tém neživej prírody podľa nového ŠVP (2023)

Graf 5. Percentuálne zobrazenie sebareflexie úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať jednotlivé princípy STEAM v primárnom prírodovednom vzdelávaní tém živej prírody podľa nového ŠVP (2023)

Graf 6. Percentuálne zobrazenie matematických činností, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 7. Percentuálne zobrazenie oblastí umeleckej činnosti, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 8. Percentuálne zobrazenie rôznych faktorov, ku ktorým sa učitelia vyjadrili, že im bránia uplatňovať princípy STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP (2023)

Graf 9. Percentuálne zobrazenie názoru učiteľov na dostupnosť aktuálnych učebníc pre STEAM primárne prírodovedné vzdelávanie

Graf 10. Percentuálne zobrazenie druhov rôznych pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že im chýbajú pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 11. Percentuálne zobrazenie preferencie pomôcok v rámci jednotlivých oblastí STEAM (1 – mám najviac pomôcok, 5 – mám najmenej pomôcok), ktoré učitelia uvádzali, že mali dostupné pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 12. Percentuálne zobrazenie kvality pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že ich mali dostupné pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 13. Percentuálne zobrazenie učiteľskej reflexie schopností rozvoja jednotlivých gramotností podľa dostupných pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že mali k dispozícii pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 14. Percentuálne zobrazenie pomôcok vyrobených žiakmi, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 15. Percentuálne zobrazenie vlastných pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 16. Percentuálne zobrazenie druhov rôznych digitálnych pomôcok, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 17. Percentuálne zobrazenie druhov rôznych informačných zdrojov, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 18. Percentuálne zobrazenie druhov didaktických metód, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 19. Percentuálne zobrazenie druhov exteriérovej organizačnej formy vyučovania, ktoré učitelia uvádzali, že ich využívali pri STEAM primárnom prírodovednom vzdelávaní podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 20. Percentuálne zobrazenie reflexie učiteľov ohľadom možností vlastného rozvoja v problematike STEAM prírodovedného vzdelávania

Graf 21. Percentuálne zobrazenie reflexie učiteľov z hľadiska druhov prístupov školy k podpore STEAM primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP (2023)

Graf 22. Percentuálne zobrazenie druhov podpory, ktoré by učiteľom pomohli implementovať princípy STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového kurikula (ŠVP, 2023)

Graf 23. Percentuálne zobrazenie názoru učiteľov na aktuálnosť STEAM vzdelávania podľa nového ŠVP pre primárne prírodovedné vzdelávanie (2023)

Graf 24. Priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti študentov rozšíriť si na hodine environmentálnej výchovy prírodovednú gramotnosť

Graf 25. Percentuálne hodnotenie sebareflexie úrovne schopnosti študentov rozšíriť si na hodine environmentálnej výchovy prírodovednú gramotnosť

Graf 26. Priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť rozvoj digitálnej a technickej gramotnosti na hodine environmentálnej výchovy

Graf 27. Percentuálne hodnotenie sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť rozvoj digitálnej a technickej gramotnosti na hodine environmentálnej výchovy

Graf 28. Priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť si umeleckú gramotnosť na hodine environmentálnej výchovy

Graf 29. Percentuálne hodnotenie sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť rozvoj umeleckej gramotnosti na hodine environmentálnej výchovy

Graf 30. Priemerné skóre sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť matematickú gramotnosť na hodine environmentálnej výchovy

Graf 31. Percentuálne hodnotenie sebareflexie úrovne schopnosti študentov posilniť matematickú gramotnosť na hodine environmentálnej výchovy

Tabuľka 1. Percentuálne zastúpenie krajov SR, kde pôsobia učitelia, ktorí sa zúčastnili výskumu o implementácii princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového ŠVP (2023)

Tabuľka 2. Základná deskriptívna štatistika dát – sebareflexia učiteľov ohľadom počtu odpovedí vybraných položiek dotazníka

Tabuľka 3. Základná deskriptívna štatistika dát – sebareflexia úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov

Tabuľka 4. Štatistické porovnanie priemerov počtu obsahových komponentov, v ktorých učitelia uvádzali, že odučili prírodovedné témy s počtom, v ktorých sa im zároveň darilo uplatňovať všetky princípy STEAM (hypotéza H1)

Tabuľka 5. Štatistické porovnanie priemerov sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov pri STEAM vzdelávaní týkajúcom sa tém neživej prírody (NP) (hypotéza H2)

Tabuľka 6. Štatistické porovnanie priemerov sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov pri STEAM vzdelávaní týkajúcom sa tém živej prírody (ZP) (hypotéza H2)

Tabuľka 7. Rozdiel v sebareflexii úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov pri STEAM vzdelávaní podľa nového kurikula v témach živej a neživej prírody (hypotéza H3)

Tabuľka 8. Korelačná analýza medzi počtom matematických operácií, ku ktorým využívaniu sa učitelia vyjadrili v rámci STEAM a sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H4)

Tabuľka 9. Korelačná analýza medzi uvedeným počtom druhov umenia využívaných učiteľmi v rámci STEAM a sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H5)

Tabuľka 10. Štatistické porovnanie priemerov počtu uvedených obsahových komponentov a sebareflexiou úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov v témach neživej prírody v dvoch skupinách učiteľov, u tých, ktorí považovali učebnice za aktuálne (N = 16), a tých, ktorí považovali učebnice za neaktuálne (N = 46) (hypotéza H6)

Tabuľka 11. Štatistické porovnanie priemerov sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov v témach živej prírody v dvoch skupinách učiteľov, u tých, ktorí považovali učebnice za aktuálne (N = 16), a tých, ktorí považovali učebnice za neaktuálne (N = 46) (hypotéza H6)

Tabuľka 12. Korelačná analýza medzi počtom druhov pomôcok, ktoré učiteľom chýbali v rámci STEAM a sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H7)

Tabuľka 13. Štatistické porovnanie priemerov sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach neživej prírody podľa toho, v akom rozsahu učitelia uviedli používanie pomôcok vyrobených žiakmi oproti zakúpeným pomôckam (hypotéza H8)

Tabuľka 14. Štatistické porovnanie priemerov sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať konštruktérsku gramotnosť žiakov v témach živej prírody podľa toho, v akom rozsahu učitelia uvádzali používanie pomôcok vyrobených žiakmi oproti zakúpeným pomôckam (hypotéza H8)

Tabuľka 15. Štatistické porovnanie priemerov zistenej sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach neživej prírody podľa toho, v akom rozsahu učitelia uvádzali používanie vlastných pomôcok oproti zakúpeným pomôckam (hypotéza H9)

Tabuľka 16. Štatistické porovnanie priemerov zistenej sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach živej prírody podľa toho, v akom rozsahu učitelia uvádzali používanie vlastných pomôcok oproti zakúpeným pomôckam (hypotéza H9)

Tabuľka 17. Korelačná analýza medzi počtom druhov digitálnych pomôcok, ku ktorých využívaniu v rámci STEAM sa učitelia vyjadrili, a zistenou sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H10)

Tabuľka 18. Korelačná analýza medzi počtom druhov didaktických metód, ku ktorých využívaniu v rámci STEAM sa učitelia vyjadrili, a zistenou sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H11)

Tabuľka 19. Korelačná analýza medzi počtom druhov organizačných foriem, ku ktorých využívaniu v rámci STEAM sa učitelia vyjadrili, a zistenou sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H12)

Tabuľka 20. Korelačná analýza medzi počtom druhov podpory, ku ktorej sa učitelia vyjadrili v rámci STEAM, a zistenou sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov, príp. počtom obsahových komponentov, pri ktorých sa pozitívne vyjadrili k rozvíjaniu všetkých princípov STEAM (hypotéza H13)

Tabuľka 21. Štatistické porovnanie priemerov uvedeného počtu obsahových komponentov a zistenej sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov v témach neživej prírody v dvoch skupinách učiteľov, u tých, ktorí považovali kurikulum za aktuálne (N = 34), a tých, ktorí považovali kurikulum za neaktuálne (N = 28) ohľadom STEAM vzdelávania (hypotéza H14)

Tabuľka 22. Štatistické porovnanie priemerov zistenej sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov v témach živej prírody v dvoch skupinách učiteľov, u tých, ktorí považovali kurikulum za aktuálne (N = 34), a tých, ktorí považovali kurikulum za neaktuálne (N = 28) ohľadom STEAM vzdelávania (hypotéza H14)

Tabuľka 23. Korelačná analýza medzi počtom rokov pedagogickej praxe učiteľov a zistenou sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov, príp. počtom obsahových komponentov, pri ktorých sa pozitívne učitelia vyjadrili k rozvíjaniu všetkých princípov STEAM (hypotéza H15)

Tabuľka 24. Jednotlivé úlohy aktivity *Prírodné spoločenstvo – ekosystém našej školy* spĺňajúcej princípy STEAM vzdelávania

Tabuľka 25. Percentuálne hodnotenie znečistenie okolia školy, ktoré evidovali študenti pred hodinou a po hodine so STEAM aktivitou

Tabuľka 26. Percentuálne hodnotenie atraktivity hodiny STEAM vzdelávania zo strany študentov

Obrázok 1. Výzvy pre učiteľa, žiaka a rodiča v oblasti STEAM vzdelávania podľa nového kurikula na prvom stupni ZŠ

Obrázok 2. Ukážka zmien podmienok živých ekosystémov v triede – klíčenie a rast rastlín

Obrázok 3. Návrhy vtácej búdky a hmyzieho hotela z recyklovateľného materiálu

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha A. Ukážka online dotazníka *Implementácia STEAM vzdelávania do primárneho prírodovedného vyučovania*

Príloha B. Základná deskriptívna štatistika dát

Príloha C. Výsledky štatistickej analýzy (výsledky testovania hypotéz)

Príloha D. Názorový dotazník pre študentov o získaných vedomostiach a schopnostiach v rámci STEAM hodiny environmentálnej výchovy

Príloha A. Ukážka online dotazníka *Implementácia princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania*

Vážené kolegyně, vážení kolegovia!

Tento dotazník je súčasťou výskumu zameraného na hodnotenie implementácie princípov STEAM do primárneho prírodovedného vzdelávania podľa nového Školského vzdelávacieho programu (ŠVP) z roku 2023.

Cieľom tohto výskumu je získať informácie o tom, ako učitelia v praxi zavádzajú princípy STEAM (vedomosti z oblasti vedy – rozvoj prírodovednej gramotnosti, technológie – rozvoj digitálnej gramotnosti, inžinierstva – rozvoj technickej gramotnosti, umenia – rozvoj umeleckej gramotnosti a matematiky – rozvoj matematickej gramotnosti) do svojho vyučovania, aké skúsenosti s týmto procesom majú, s akými prekážkami sa stretávajú, a aké sú ich potreby a očakávania v tejto oblasti. STEAM vzdelávanie spája rôzne disciplíny do jedného komplexného prístupu. V rámci prírodovedného vzdelávania to znamená, že sa vedomosti z oblasti vedy, technológie, inžinierstva, matematiky a umenia vzájomne prepojujú. Tým sa umožňuje žiakom lepšie pochopiť, ako tieto oblasti spolu súvisia a ako sa aplikujú v každodennom živote.

Vaše odpovede sú pre nás nesmierne dôležité, pretože nám pomôžu lepšie pochopiť reálne výzvy a úspechy pri implementácii STEAM v primárnom vzdelávaní. Vaša úprimnosť a podrobné vyjadrenie sa k otázkam umožnia identifikovať faktory, ktoré podporujú úspešné začlenenie STEAM princípov, ako aj tie, ktoré vyžadujú ďalšiu podporu a zlepšenie. Dotazník je anonymný a jeho vyplnenie nezaberie viac času ako 15 minút. Vaše odpovede budú spracované v súlade s etickými normami výskumu a použité výhradne na účely tejto štúdie. Vaša účasť je dobrovoľná a každá odpoveď prispeje k zlepšeniu a rozvoju STEAM vzdelávania v našich školách.

Ďakujeme za Váš čas a cenné informácie. Veríme, že tento výskum prispeje k rozvoju kvalitného a efektívneho prírodovedného vyučovania v súlade s modernými trendmi v oblasti vzdelávania.

S úctou za kolektív autorov, Mgr. Mária Fuchsová, PhD., Katedra didaktiky matematiky a prírodovedných predmetov, Pedagogická fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave, +421 2 9015 9300, fuchsova1@uniba.sk

1. Uved'te počet rokov Vašej pedagogickej praxe:
2. Uved'te Vaše pohlavie:
 - a) muž
 - b) žena
 - c) neuvádzam
3. Uved'te, v ktorom kraji sa nachádza škola, kde pracujete:
 - a) Bratislavský kraj
 - b) Trnavský kraj
 - c) Trenčiansky kraj
 - d) Nitriansky kraj
 - e) Žilinský kraj
 - f) Banskobystrický kraj
 - g) Prešovský kraj
 - h) Košický kraj
4. Uved'te typ školy, na ktorej pracujete:
 - a) štátna škola
 - b) súkromná škola
 - c) cirkevná škola
5. V ktorých témach vzdelávacej oblasti Človek a príroda ste už realizovali vyučovanie podľa nového ŠVP (2023)? (môžete označiť viaceré odpovede):
 - a) Látky
 - b) Interakcie
 - c) Sily
 - d) Energia
 - e) Zem
 - f) Vesmír
 - g) Organizmus
 - h) Ekosystém
 - i) Dedičnosť a premenlivosť

j) Evolúcia

6. V ktorých témach vzdelávacej oblasti Človek a príroda sa Vám darí aplikovať všetky princípy STEAM vzdelávania? (môžete označiť viaceré odpovede, ak ste neoznačili možnosť k):

a) Látky

b) Interakcie

c) Sily

d) Energia

e) Zem

f) Vesmír

g) Organizmus

h) Ekosystém

i) Dedičnosť a premenlivosť

j) Evolúcia

k) nedarí sa mi v žiadnej prírodovednej téme aplikovať všetky princípy STEAM vzdelávania

7. Ako sa Vám darí uplatňovať jednotlivé princípy STEAM vzdelávania pri vyučovaní prírodovedných tém neživej prírody podľa nového ŠVP (2023)?

vôbec

úplne

a) S – science (veda) – rozvoj prírodovednej gramotnosti: 1 2 3 4 5

b) T – technology (technológie) – rozvoj digitálnej gramotnosti: 1 2 3 4 5

c) E – engineering (inžinierstvo) – rozvoj technickej gramotnosti: 1 2 3 4 5

d) A – art (umenie) – podpora kreativity a umeleckej gramotnosti: 1 2 3 4 5

e) M – mathematics (matematika) – rozvoj matematickej gramotnosti: 1 2 3 4 5

8. Ako sa Vám darí uplatňovať jednotlivé princípy STEAM vzdelávania pri vyučovaní prírodovedných tém živej prírody podľa nového ŠVP (2023)?

	vôbec	úplne
a) S – science (veda) – rozvoj prírodovednej gramotnosti:	1	2 3 4 5
b) T – technology (technológie) – rozvoj digitálnej gramotnosti:	1	2 3 4 5
c) E – engineering (inžinierstvo) – rozvoj technickej gramotnosti:	1	2 3 4 5
d) A – art (umenie) – podpora kreativity a umeleckej gramotnosti:	1	2 3 4 5
e) M – mathematics (matematika) – rozvoj matematickej gramotnosti:	1	2 3 4 5

9. Ktoré metódy výučby využívate pri vyučovaní prírodovedných tém nového kurikula (2023) uplatnením princípov STEAM vzdelávania?

(môžete označiť viaceré odpovede):

- a) monologické slovné metódy (prednáška, výklad, vysvetľovanie)
- b) dialogické slovné metódy (diskusia, rozhovor)
- c) metódy písomných prác
- d) metódy práce s učebnicou, knihou
- e) názorné demonštračné metódy (predvádzanie, práca s obrazom)
- f) praktické bádateľské metódy (pozorovanie, pokus a experiment)
- g) aktivizujúce problémové metódy, riešenie problémov
- h) aktivizujúce situačné metódy
- i) didaktické hry
- j) skupinová práca žiakov
- k) individuálna, samostatná práca žiakov
- l) brainstorming
- m) projektové metódy
- n) iné:

10. Aký typ externého vyučovania a exkurzií využívate pri STEAM vzdelávaní prírodovedných tém nového kurikula (2023)? (môžete označiť viaceré odpovede):

- a) školský dvor
- b) mestský park

- c) botanická záhrada alebo arborétum
- d) zoologická záhrada
- e) vedecké centrum (výskumného ústavu alebo vysokej školy)
- f) planetárium
- g) prírodovedné múzeum
- h) farma
- i) iné:

11. Ktorú oblasť umenia (A – Art) preferujete pri výučbe prírodovedných tém uplatnením princípov STEAM vzdelávania? (môžete označiť viaceré odpovede):

- a) hudobná výchova pri výučbe prírodovedných tém (hudba, tanec, divadlo)
- b) výtvarná výchova pri výučbe prírodovedných tém (maľba, sochárstvo, grafika)
- c) literárna výchova pri výučbe prírodovedných tém (poézia, próza)
- d) kontextuálne porozumenie (sebavyjadrenie, vyjadrenie názoru, kritika, identifikácia významov)
- e) kreativita pri riešení prírodovedných problémov
- f) iné:

12. Ktoré matematické činnosti najčastejšie využívate pri vyučovaní prírodovedných tém uplatnením princípov STEAM vzdelávania? (môžete označiť viaceré odpovede):

- a) meranie a zbieranie dát (meranie dĺžok, hmotnosti, objemov a pod., zaznamenávanie a organizovanie dát do tabuliek, používanie meracích prístrojov)
- b) analýza a interpretácia dát (vytváranie grafov a diagramov, jednoduché výpočty, hľadanie vzorov v dátach)
- c) matematické modelovanie (opis situácie pomocou matematických reprezentácií, či symbolov, riešenie problémov pomocou rovníc, vzorcov, resp. pomocou nástrojov aritmetiky a algebry)
- d) geometria (skúmanie tvarov a ich vlastností, symetrií, určovanie miery rovinných a priestorových útvarov a používanie geometrických konštrukcií)
- e) kombinatorika, štatistika a pravdepodobnosť (analýza štatistických údajov, vytváranie a riešenie jednoduchých kombinatorických alebo pravdepodobnostných situácií)
- f) iné:

13. Ktoré faktory Vám bránia uplatňovať princípy STEAM vzdelávania vo vyučovaní prírodovedných tém podľa nového ŠVP (2023)?
(môžete označiť viaceré odpovede):

- a) nedostatok zručností a vedomostí učiteľa na uplatňovanie STEAM vzdelávania
- b) nedostatok motivácie učiteľa na realizáciu STEAM vzdelávania kvôli preťaženiu administráciou
- c) nedostatok času na prípravu inovatívnych hodín
- d) nedostatočná podpora učiteľa zo strany vedenia školy
- e) nedostatočná spolupráca s učiteľmi iných predmetov
- f) nedostatok pomôcok (lupy, mikroskopy, stavebnice, laboratórne pomôcky, tablety a i.)
- g) nízky záujem žiakov o prírodovedné vzdelávanie s prvkami STEAM
- h) iné:

14. Aké možnosti máte v oblasti vlastného rozvoja v problematike STEAM vzdelávania v prírodovede?

(môžete označiť viaceré odpovede):

- a) zúčastnil/a som sa prednášky, workshopu, seminára zameraného na začlenenie STEAM princípov do primárneho prírodovedného vzdelávania (podujatie som si vyhľadal/a sám/sama)
- b) zúčastnil/a som sa prednášky, workshopu, seminára zameraného na začlenenie STEAM princípov do primárneho prírodovedného vzdelávania (podujatie organizovala škola, kde pracujem)
- c) stretávame sa pravidelne učitelia v škole a konzultujeme medzi sebou skúsenosti, ako začleniť STEAM princípy do vyučovania
- d) spolupracujem s odborníkmi, ktorí mi pomáhajú so začlenením princípov STEAM do vyučovania prírodovedných tém
- e) samoštúdium odbornej literatúry s problematikou STEAM vzdelávania v prírodovede
- f) iné:

15. Zúčastnili ste sa odbornej prednášky, seminára alebo workshopu s problematikou STEAM v prírodovedných témach?

- a) áno (vypíšte prosím názov podujatia a organizáciu)

.....

- b) nie

16. Ako Vaša škola pristúpila k podpore STEAM vyučovania prírodovedných tém podľa nového ŠVP (2023)? (môžete označiť viaceré odpovede):

- a) organizuje workshopy a odborné prednášky pre učiteľov v oblasti STEAM vzdelávania
- b) uskutočňuje pravidelné porady učiteľov na podporu vzájomnej spolupráce pri STEAM vzdelávaní
- c) organizuje aktivity pre žiakov z rôznych ročníkov (napr. formou súťaže, tvorbou projektov alebo organizuje podujatia ako napr. „Deň zeme“ a pod.)
- d) spolupracuje s inými školami pri podpore STEAM vzdelávania
- e) spolupracuje s univerzitami, výskumnými inštitúciami, firmami, technologickými centrami alebo miestnou správou
- f) zapája rodičov a miestnu komunitu do školských aktivít STEAM vzdelávania
- g) iné:

17. Aký typ podpory by Vám najviac pomohol pri implementácii STEAM vzdelávania prírodovedných tém nového kurikula (ŠVP, 2023)? (môžete označiť viaceré odpovede):

- a) metodické materiály
- b) nové učebnice
- c) školenia pre učiteľov
- d) workshopy
- e) iné:

18. Ktoré pomôcky Vám chýbajú na realizáciu prírodovedného STEAM vzdelávania? (môžete označiť viaceré odpovede):

- a) lupy
- b) mikroskopy
- c) laboratórne pomôcky (napr. skúmavky, Petriho misky, odmerky a i.)
- d) meracie prístroje (napr. váhy, teplomery, stopky, vlhkomer a i.)
- e) meracie pomôcky (napr. pravítka, pásma, kalkulačky)
- f) geometrické modely
- g) súbory na prírodovedné pokusy
- h) stavebnice
- i) záhradné náradie
- j) prírodovedné karty a atlasy

- k) modely a vzorky (napr. anatomické modely, modely slnečnej sústavy, minerály a i.)
- l) tablety
- m) interaktívna tabuľa
- n) programovateľné hračky a roboty (napr. Bee-Bot, Blue-Bot, Ozobot a i.)
- o) edukačné softvéry a aplikácie
- p) náradie na jednoduché konštrukčné projekty (napr. detské kladivká, skrutkovače, vŕtačky a i.)
- q) výtvarné potreby (napr. farby, pastelky, modelovacia hmota, lepidlá, nožnice a i.)
- r) hudobné nástroje
- s) iné:

19. Uveďte poradie dostupnosti pomôcok pre jednotlivé oblasti STEAM vzdelávania pri výučbe prírodovedných tém (od 1 – mám najviac pomôcok po 5 – mám najmenej pomôcok):

- a) Science – prírodovedné bádanie (lupy, mikroskopy, laborat. pomôcky, súpravy, modely a i.):
- b) Technology – technologické pomôcky (tablety, interaktívne tabule, edukačné softvéry, aplikácie):
- c) Engineering – konštrukčné pomôcky (stavebnice, kladivká, skrutkovače, vŕtačky a i.):
- d) Art – umelecké pomôcky (výtvarné – farby, modelovacia hmota a i., hudobné nástroje):
- e) Mathematics – meracie pomôcky a prístroje (pravítka, kalkulačky, váhy, teplomery, stopky a i.):

20. Označte, v akej kvalite sú pomôcky, ktoré máte k dispozícii pri výučbe prírodovedných tém (oblasť S – science, T – technology, E – engineering, A – art, M – mathematics v STEAM vzdelávaní)? (označte každú z oblastí):

	S – veda	T – technológia	E – inžinierstvo	A – umenie	M – matematika
Veľmi dobrá kvalita pomôcok – väčšinou sú pomôcky nové a plne využiteľné pre vzdelávanie					
Priemerná kvalita pomôcok – niektoré pomôcky sú staršie, ale stále funkčné a využiteľné pre vzdelávanie					
Zlá kvalita pomôcok – často sú pomôcky nefunkčné a nie sú využiteľné pre vzdelávanie					
Nemám dostupné pomôcky pre danú oblasť STEAM vzdelávania					

21. Ako využívate Vaše vlastné pomôcky na hodinách STEAM vzdelávania?

(môžete označiť iba jednu odpoveď):

- a) využívam skôr vlastné pomôcky ako zakúpené
- b) využívam skôr zakúpené pomôcky ako vlastné
- c) využívam rovnako vlastné ako aj zakúpené pomôcky
- d) nevyžívam vlastné pomôcky

22. Ako využívate vyrobené pomôcky žiakmi na hodinách STEAM vzdelávania?

(môžete označiť iba jednu odpoveď):

- a) využívam skôr vyrobené pomôcky žiakmi ako zakúpené pomôcky
- b) využívam skôr zakúpené pomôcky ako vyrobené žiakmi
- c) využívam rovnako vyrobené pomôcky žiakmi ako aj zakúpené pomôcky
- d) nevyžívam pomôcky vyrobené žiakmi

23. Ktorý typ digitálnych technológií využívate pri STEAM vzdelávaní prírodovedných tém nového kurikula (2023)? (môžete označiť viaceré odpovede, ak ste neoznačili možnosť f):

- a) interaktívna tabuľa

- b) tablety
- c) programovacie hračky a roboty (napr. Bee-Bot, Blue-Bot, Ozobot a i.)
- d) edukačné softvéry a aplikácie
- e) 3D modelovanie a 3D tlač
- f) nemám k dispozícii žiadne digitálne technológie pri výučbe STEAM vzdelávania
- g) iné:

24. Ako sa Vám darí využívať pomôcky pri výučbe prírodovedných tém v súlade s princípmi STEAM vzdelávania podľa nového kurikula (2023)?

	vôbec				úplne
a) S – pomôcky pre rozvoj prírodovednej gramotnosti:	1	2	3	4	5
b) T – pomôcky pre rozvoj digitálnej gramotnosti:	1	2	3	4	5
c) E – pomôcky pre rozvoj technickej gramotnosti:	1	2	3	4	5
d) A – pomôcky pre rozvoj umeleckej gramotnosti:	1	2	3	4	5
e) M – pomôcky pre rozvoj matematickej gramotnosti:	1	2	3	4	5

25. Aký typ informačných zdrojov využívate pri STEAM vzdelávaní prírodovedných tém?
(môžete označiť viaceré odpovede):

- a) aktuálne učebnice prvouky a prírodovedy
- b) online databázy (napr. NASA, ScienceDirect a i.)
- c) virtuálne laboratória (napr. Labster, Merlot a i.)
- d) vzdelávacie platformy (napr. Khan Academy a i.)
- e) YouTube kanály
- f) encyklopédie, atlasy
- g) pracovné zošity
- h) experimentálne príručky pre učiteľov
- i) iné:

26. Aký je Váš názor na aktuálnosť súčasne dostupných prírodovedných učebníc pre primárne vzdelávanie vzhľadom na aplikáciu princípov STEAM vzdelávania?

.....

27. Aký je Váš názor na aktuálnosť nového kurikula (ŠVP, 2023) vzhľadom na uplatnenie STEAM vzdelávania v prírodovede?

.....

28. Aké iné výzvy podľa Vás predstavuje STEAM vzdelávanie a nové kurikulum na 1. stupni ZŠ? (pre učiteľa, žiaka, rodiča)

.....

Príloha B. Základná deskriptívna štatistika dát

Tabuľka 2. Základná deskriptívna štatistika dát – sebareflexia učiteľov ohľadom počtu odpovedí vybraných položiek dotazníka

	M	Md	Mo	SD	min	max	skewness	kurtosis
roky pedagogickej praxe	18,806	19,500	25,000	10,788	1,000	39,000	0,041	-1,201
počet uvádzaných obsahových komponentov	4,194	4,000	4,000	2,149	1,000	10,000	0,570	0,102
počet uvádzaných obsahových komponentov_STEAM	2,903	2,000	2,000	2,208	0,000	10,000	1,023	0,987
uvádzaný znížený počet obsahových komponentov	1,306	1,000	0,000	1,733	0,000	7,000	1,715	2,871
počet uvádzaných didaktických metód	8,565	9,000	11,000	2,281	3,000	12,000	-0,545	-0,659
počet uvádzaných organizačných foriem	2,419	2,000	1,000	1,313	1,000	5,000	0,563	-0,905
počet uvádzaných druhov umenia	2,887	3,000	2,000	1,256	1,000	5,000	0,168	-1,128
počet uvádzaných matematických operácií	2,500	2,000	2,000	1,251	0,000	5,000	0,467	-0,409
počet uvádzaných negatívnych faktorov	2,226	2,000	2,000	1,260	0,000	6,000	0,726	0,326
počet vnímaných druhov podpory	1,419	1,000	1,000	0,887	0,000	3,000	0,602	-0,494
počet uvádzaných druhov chýbajúcich pomôcok	7,210	6,500	5,000	4,161	1,000	18,000	0,810	0,270
počet uvádzaných druhov digitálnych pomôcok	2,032	2,000	2,000	1,086	1,000	5,000	1,045	0,454

Tabuľka 3. Základná deskriptívna štatistika dát – sebareflexia úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov

	M	Md	Mo	SD	min	max	skewness	kurtosis
S - science - neživá príroda	3,661	4,000	3,000	1,007	1,000	5,000	-0,161	-0,615
T - technology - neživá príroda	2,806	3,000	3,000	0,989	1,000	5,000	0,089	-0,121
E - engineering - neživá príroda	2,597	2,500	2,000	1,063	1,000	5,000	0,373	-0,365
A - art - neživá príroda	3,532	4,000	4,000	1,141	1,000	5,000	-0,424	-0,591
M - mathematics - neživá príroda	3,355	3,000	3,000	1,088	1,000	5,000	-0,284	-0,271
S - science - živá príroda	3,839	4,000	4,000	1,027	1,000	5,000	-0,790	0,342
T - technology - živá príroda	2,823	3,000	3,000	1,000	1,000	5,000	0,166	-0,365
E - engineering - živá príroda	2,516	2,000	2,000	1,036	1,000	5,000	0,458	-0,409
A - art - živá príroda	3,516	4,000	4,000	1,198	1,000	5,000	-0,454	-0,667
M - mathematics - živá príroda	3,177	3,000	3,000	1,138	1,000	5,000	-0,016	-0,751

Príloha C. Výsledky štatistickej analýzy (výsledky testovania hypotéz)

Tabuľka 4. Štatistické porovnanie priemerov počtu obsahových komponentov, v ktorých učitelia uvádzali, že odučili prírodovedné témy s počtom, v ktorých sa im zároveň darilo uplatňovať všetky princípy STEAM (hypotéza H1)

	M	Md	W	p	Rank-Biserial Correlation
počet uvádzaných obsahových komponentov	4,194	4,000	622,500	< 0,001	0,976
počet uvádzaných obsahových komponentov STEAM	2,903	2,000			

Tabuľka 5. Štatistické porovnanie priemerov sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov pri STEAM vzdelávaní týkajúcom sa tém neživej prírody (NP) (hypotéza H2)

	M ₁	M ₂	Md ₁	Md ₂	W	p	Rank-Biserial Correlation
S - science - NP vs. T - technology - NP	3,661	2,806	4,000	3,000	848,500	< 0,001	0,794
S - science - NP vs. E - engineering - NP	3,661	2,597	4,000	2,500	840,000	< 0,001	0,951
S - science - NP vs. A - art - NP	3,661	3,532	4,000	4,000	286,000	0,423	0,153
S - science - NP vs. M - mathematics - NP	3,661	3,355	4,000	3,000	332,500	0,081	0,341
T - technology - NP vs. E - engineering - NP	2,806	2,597	3,000	2,500	423,500	0,140	0,272
T - technology - NP vs. A - art - NP	2,806	3,532	3,000	4,000	121,000	< 0,001	-0,732
T - technology - NP vs. M - mathematics - NP	2,806	3,355	3,000	3,000	172,000	< 0,001	-0,580
E - engineering - NP vs. A - art - NP	2,597	3,532	2,500	4,000	53,500	< 0,001	-0,876
E - engineering - NP vs. M - mathematics - NP	2,597	3,355	2,500	3,000	88,000	< 0,001	-0,785
A - art - NP vs. M - mathematics - NP	3,532	3,355	4,000	3,000	259,000	0,175	0,276

Tabuľka 6. Štatistické porovnanie priemerov sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov pri STEAM vzdelávaní týkajúcom sa tém živej prírody (ZP) (hypotéza H2)

	M ₁	M ₂	Md ₁	Md ₂	W	p	Rank-Biserial Correlation
S - science - ZP vs. T - technology - ZP	3,839	2,823	4,000	3,000	945,000	< 0,001	0,909
S - science - ZP vs. E - engineering - ZP	3,839	2,516	4,000	2,000	1231,000	< 0,001	0,931
S - science - ZP vs. A - art - ZP	3,839	3,516	4,000	4,000	216,500	0,013	0,569
S - science - ZP vs. M - mathematics - ZP	3,839	3,177	4,000	3,000	435,000	< 0,001	0,871
T - technology - ZP vs. E - engineering - ZP	2,823	2,516	3,000	2,000	337,000	0,028	0,449
T - technology - ZP vs. A - art - ZP	2,823	3,516	3,000	4,000	128,000	< 0,001	-0,703
T - technology - ZP vs. M - mathematics - ZP	2,823	3,177	3,000	3,000	158,000	0,023	-0,437
E - engineering - ZP vs. A - art - ZP	2,516	3,516	2,000	4,000	32,000	< 0,001	-0,930
E - engineering - ZP vs. M - mathematics - ZP	2,516	3,177	2,000	3,000	42,000	< 0,001	-0,867
A - art - ZP vs. M - mathematics - ZP	3,516	3,177	4,000	3,000	244,500	< 0,001	0,772

Tabuľka 7. Rozdiel v sebareflexii úrovne schopnosti učiteľov rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov pri STEAM vzdelávaní podľa nového kurikula v témach živej a neživej prírody (hypotéza H3)

	M ₁	M ₂	Md ₁	Md ₂	W	p	Rank-Biserial Correlation
S - science - ZP vs. S - science - NP	3,839	3,661	4,0	4,0	126,0	0,008	0,647
T - technology - ZP vs. T - technology - NP	2,823	2,806	3,0	3,0	131,0	0,888	0,036
E - engineering - ZP vs. E - engineering - NP	2,516	2,597	2,0	2,5	73,5	0,369	-0,226
A - art - ZP vs. A - art - NP	3,516	3,532	4,0	4,0	112,5	0,926	-0,026
M - mathematics - ZP vs. M - mathematics - NP	3,177	3,355	3,0	3,0	60,0	0,036	-0,481

Tabuľka 8. Korelačná analýza medzi počtom matematických operácií, ku ktorých využívaniu sa učitelia vyjadrili v rámci STEAM a sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H4)

	r_s	p
uvádzaný znížený počet obsahových komponentov vs. počet matematických operácií	-0,136	0,298
S - science - NP vs. počet uvádzaných matematických operácií	0,168	0,191
T - technology - NP vs. počet uvádzaných matematických operácií	0,138	0,286
E - engineering - NP vs. počet uvádzaných matematických operácií	0,417	< 0,001
A - art - NP vs. počet uvádzaných matematických operácií	0,359	0,004
M - mathematics - NP vs. počet uvádzaných matematických operácií	0,465	< 0,001
S - science - ZP vs. počet uvádzaných matematických operácií	0,040	0,758
T - technology - ZP vs. počet uvádzaných matematických operácií	0,125	0,332
E - engineering - ZP vs. počet uvádzaných matematických operácií	0,347	0,006
A - art - ZP vs. počet uvádzaných matematických operácií	0,368	0,003
M - mathematics - ZP vs. počet uvádzaných matematických operácií	0,383	0,002

Tabuľka 9. Korelačná analýza medzi uvedeným počtom druhov umenia využívaných učiteľmi v rámci STEAM a sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H5)

	r_s	p
uvádzaný znížený počet obsahových komponentov vs. počet druhov umenia	-0,337	0,007
S - science - NP vs. počet uvádzaných druhov umenia	0,173	0,178
T - technology - NP vs. počet uvádzaných druhov umenia	0,133	0,304
E - engineering - NP vs. počet uvádzaných druhov umenia	0,219	0,087
A - art - NP vs. počet uvádzaných druhov umenia	0,149	0,248
M - mathematics - NP vs. počet uvádzaných druhov umenia	0,394	0,002
S - science - ZP vs. počet uvádzaných druhov umenia	0,182	0,156
T - technology - ZP vs. počet uvádzaných druhov umenia	0,213	0,096
E - engineering - ZP vs. počet uvádzaných druhov umenia	0,264	0,058
A - art - ZP vs. počet uvádzaných druhov umenia	0,249	0,067
M - mathematics - ZP vs. počet uvádzaných druhov umenia	0,459	< 0,001

Tabuľka 10. Štatistické porovnanie priemerov počtu uvedených obsahových komponentov a sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov v témach neživej prírody v dvoch skupinách učiteľov, u tých, ktorí považovali učebnice za aktuálne (N = 16), a tých, ktorí považovali učebnice za neaktuálne (N = 46) (hypotéza H6)

	M	SD	U	p
znížený počet obsahových komponentov - aktuálne učebnice	0,750	1,125	280,000	0,137
znížený počet obsahových komponentov - neaktuálne učebnice	1,500	1,871		
S - science - NP - aktuálne učebnice	4,250	0,856	528,000	0,007
S - science - NP - neaktuálne učebnice	3,457	0,982		
T - technology - NP - aktuálne učebnice	3,188	0,834	474,500	0,072
T - technology - NP - neaktuálne učebnice	2,674	1,012		
E - engineering - NP - aktuálne učebnice	3,500	1,033	601,500	< 0,001
E - engineering - NP - neaktuálne učebnice	2,283	0,886		
A - art - NP - aktuálne učebnice	4,063	0,929	497,500	0,032
A - art - NP - neaktuálne učebnice	3,348	1,159		
M - mathematics - NP - aktuálne učebnice	3,875	0,885	504,000	0,023
M - mathematics - NP - neaktuálne učebnice	3,174	1,102		

Tabuľka 11. Štatistické porovnanie priemerov sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov v témach živej prírody v dvoch skupinách učiteľov, u tých, ktorí považovali učebnice za aktuálne (N = 16), a tých, ktorí považovali učebnice za neaktuálne (N = 46) (hypotéza H6)

	M	SD	U	p
S - science - ZP - aktuálne učebnice	4,250	0,856	476,000	0,069
S - science - ZP - neaktuálne učebnice	3,696	1,051		
T - technology - ZP - aktuálne učebnice	3,188	0,75	482,000	0,056
T - technology - ZP - neaktuálne učebnice	2,696	1,051		
E - engineering - ZP - aktuálne učebnice	3,250	0,931	563,500	< 0,001
E - engineering - ZP - neaktuálne učebnice	2,261	0,953		
A - art - ZP - aktuálne učebnice	4,125	0,806	506,000	0,023
A - art - ZP - neaktuálne učebnice	3,304	1,245		
M - mathematics - ZP - aktuálne učebnice	3,750	0,931	508,000	0,020
M - mathematics - ZP - neaktuálne učebnice	2,978	1,145		

Tabuľka 12. Korelačná analýza medzi počtom druhov uvedených pomôcok, ktoré učiteľom chýbali v rámci STEAM a sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H7)

	r _s	p
uvedený znížený počet obsahových komponentov vs. počet druhov chýbajúcich pomôcok	-0,137	0,289
S - science - NP vs. počet uvedených druhov chýbajúcich pomôcok	0,121	0,349
T - technology - NP vs. počet uvedených druhov chýbajúcich pomôcok	-0,169	0,188
E - engineering - NP vs. počet uvedených druhov chýbajúcich pomôcok	0,01	0,938
A - art - NP vs. počet uvedených druhov chýbajúcich pomôcok	0,041	0,754
M - mathematics - NP vs. počet uvedených druhov chýbajúcich pomôcok	-0,076	0,56
S - science - ZP vs. počet uvedených druhov chýbajúcich pomôcok	0,052	0,686
T - technology - ZP vs. počet uvedených druhov chýbajúcich pomôcok	-0,316	0,012
E - engineering - ZP vs. počet uvedených druhov chýbajúcich pomôcok	-0,018	0,891
A - art - ZP vs. počet uvedených druhov chýbajúcich pomôcok	0,037	0,777
M - mathematics - ZP vs. počet uvedených druhov chýbajúcich pomôcok	-0,013	0,922

Tabuľka 13. Štatistické porovnanie priemerov sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach neživej prírody podľa toho, v akom rozsahu učitelia uviedli používanie pomôcok vyrobených žiakmi oproti zakúpeným pomôckam (hypotéza H8)

	M	SD	df	F	p	η2
pomôcky skôr vyrobené žiakmi ako zakúpené (N = 4)	2,250	0,957	3	2,675	0,093	0,106
pomôcky skôr zakúpené ako vyrobené žiakmi (N = 20)	3,050	0,826				
pomôcky rovnako vyrobené žiakmi ako zakúpené (N = 28)	2,500	1,171	12,461			
nevýživam vyrobené pomôcky žiakmi (N = 10)	2,100	0,994				

Tabuľka 14. Štatistické porovnanie priemerov sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach živej prírody podľa toho, v akom rozsahu učitelia uviedli používanie pomôcok vyrobených žiakmi oproti zakúpeným pomôckam (hypotéza H8)

	M	SD	df	F	p	η ²
pomôcky skôr vyrobené žiakmi ako zakúpené (N = 4)	2,000	0,816	3	5,606	0,011	0,141
pomôcky skôr zakúpené ako vyrobené žiakmi (N = 20)	2,900	0,788				
pomôcky rovnako vyrobené žiakmi ako zakúpené (N = 28)	2,571	1,200	13,088			
nevýživam vyrobené pomôcky žiakmi (N = 10)	1,800	0,632				

Tabuľka 15. Štatistické porovnanie priemerov zistenej sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach neživej prírody podľa toho, v akom rozsahu učitelia uviedli používanie vlastných pomôcok oproti zakúpeným pomôckam (hypotéza H9)

	M	SD	df	F	p	η^2
pomôcky skôr vlastné ako zakúpené (N = 16)	2,500	0,730	3	0,149	0,926	0,009
pomôcky skôr zakúpené ako vlastné (N = 7)	2,857	1,215				
pomôcky rovnako vyrobené vlastné ako zakúpené (N = 37)	2,595	1,189	4,749			
nevyužívam vlastné pomôcky (N = 2)	2,500	0,707				

Tabuľka 16. Štatistické porovnanie priemerov zistenej sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať technickú gramotnosť žiakov v témach živej prírody podľa toho, v akom rozsahu učitelia uviedli používanie vlastných pomôcok oproti zakúpeným pomôckam (hypotéza H9)

	M	SD	df	F	p	η2
pomôcky skôr vlastné ako zakúpené (N = 16)	2,500	0,966	4	1,186	0,407	0,044
pomôcky skôr zakúpené ako vlastné (N = 7)	2,857	1,215				
pomôcky rovnako vyrobené vlastné ako zakúpené (N = 37)	2,514	1,044	4,757			
nevyužívam vlastné pomôcky (N = 2)	1,500	0,707				

Tabuľka 17. Korelačná analýza medzi počtom druhov digitálnych pomôcok, ku ktorým využívajú v rámci STEAM sa učitelia vyjadrili, a zistenou sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H10)

	r_s	p
uvedený znížený počet obsahových komponentov vs. počet druhov digitálnych pomôcok	-0,025	0,846
S - science - NP vs. počet uvedených druhov digitálnych pomôcok	-0,015	0,909
T - technology - NP vs. počet uvedených druhov digitálnych pomôcok	0,098	0,448
E - engineering - NP vs. počet uvedených druhov digitálnych pomôcok	0,115	0,372
A - art - NP vs. počet uvedených druhov digitálnych pomôcok	0,202	0,116
M - mathematics - NP vs. počet uvedených druhov digitálnych pomôcok	0,14	0,278
S - science - ZP vs. počet uvedených druhov digitálnych pomôcok	0,039	0,762
T - technology - ZP vs. počet uvedených druhov digitálnych pomôcok	0,019	0,881
E - engineering - ZP vs. počet uvedených druhov digitálnych pomôcok	0,128	0,322
A - art - ZP vs. počet uvedených druhov digitálnych pomôcok	0,218	0,089
M - mathematics - ZP vs. počet uvedených druhov digitálnych pomôcok	0,246	0,054

Tabuľka 18. Korelačná analýza medzi počtom druhov didaktických metód, ku ktorých využívaniu v rámci STEAM sa učitelia vyjadrili, a zistenou sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H11)

	r_s	p
uvedený znížený počet obsahových komponentov vs. počet druhov vyučovacích metód	-0,279	0,028
S - science - NP vs. počet uvedených druhov didaktických metód	0,271	0,034
T - technology - NP vs. počet uvedených druhov didaktických metód	0,118	0,360
E - engineering - NP vs. počet uvedených druhov didaktických metód	0,247	0,053
A - art - NP vs. počet uvedených druhov didaktických metód	0,204	0,113
M - mathematics - NP vs. počet uvedených druhov didaktických metód	0,146	0,258
S - science - ZP vs. počet uvedených druhov didaktických metód	0,088	0,496
T - technology - ZP vs. počet uvedených druhov didaktických metód	0,102	0,428
E - engineering - ZP vs. počet uvedených druhov didaktických metód	0,194	0,131
A - art - ZP vs. počet uvedených druhov didaktických metód	0,114	0,378
M - mathematics - ZP vs. počet uvedených druhov didaktických metód	0,194	0,131

Tabuľka 19. Korelačná analýza medzi počtom druhov organizačných foriem, ku ktorých využívaniu v rámci STEAM sa učitelia vyjadrili, a zistenou sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov (hypotéza H12)

	r_s	p
uvedený znížený počet obsahových komponentov vs. počet druhov organizačných foriem	-0,065	0,617
S - science - NP vs. počet uvedených druhov organizačných foriem	0,011	0,935
T - technology - NP vs. počet uvedených druhov organizačných foriem	-0,011	0,933
E - engineering - NP vs. počet uvedených druhov organizačných foriem	0,142	0,269
A - art - NP vs. počet uvedených druhov organizačných foriem	0,113	0,383
M - mathematics - NP vs. počet uvedených druhov organizačných foriem	0,01	0,936
S - science - ZP vs. počet uvedených druhov organizačných foriem	0,035	0,789
T - technology - ZP vs. počet uvedených druhov organizačných foriem	-0,006	0,963
E - engineering - ZP vs. počet uvedených druhov organizačných foriem	0,095	0,465
A - art - ZP vs. počet uvedených druhov organizačných foriem	0,043	0,739
M - mathematics - ZP vs. počet uvedených druhov organizačných foriem	0,077	0,553

Tabuľka 20. Korelačná analýza medzi počtom druhov podpory, ku ktorej sa učitelia vyjadrili v rámci STEAM a zistenou sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov, príp. počtom obsahových komponentov, pri ktorých sa pozitívne vyjadrili k rozvíjaniu všetkých princípov STEAM (hypotéza H13)

	r_s	p
uvedený znížený počet obsahových komponentov vs. počet druhov podpory	-0,523	< 0,001
S - science - NP vs. počet druhov vnímanej podpory	0,352	0,005
T - technology - NP vs. počet druhov vnímanej podpory	0,461	< 0,001
E - engineering - NP vs. počet druhov vnímanej podpory	0,48	< 0,001
A - art - NP vs. počet druhov vnímanej podpory	0,434	< 0,001
M - mathematics - NP vs. počet druhov vnímanej podpory	0,435	< 0,001
S - science - ZP vs. počet druhov vnímanej podpory	0,423	< 0,001
T - technology - ZP vs. počet druhov vnímanej podpory	0,4	< 0,001
E - engineering - ZP vs. počet druhov vnímanej podpory	0,51	< 0,001
A - art - ZP vs. počet druhov vnímanej podpory	0,489	< 0,001
M - mathematics - ZP vs. počet druhov vnímanej podpory	0,498	< 0,001

Tabuľka 21. Štatistické porovnanie priemerov uvedeného počtu obsahových komponentov a zistenej sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov v témach neživej prírody v dvoch skupinách učiteľov, u tých, ktorí považovali kurikulum za aktuálne (N = 34), a tých, ktorí považovali kurikulum za neaktuálne (N = 28) ohľadom STEAM vzdelávania (hypotéza H14)

	M	SD	U	p
uvedený znížený počet obsahových komponentov - aktuálne kurikulum	0,882	1,225	353,000	0,067
uvedený znížený počet obsahových komponentov - neaktuálne kurikulum	1,821	2,109		
S - science - NP - aktuálne kurikulum	3,882	0,946	591,500	0,088
S - science - NP - neaktuálne kurikulum	3,393	1,031		
T - technology - NP - aktuálne kurikulum	3,088	0,933	654,500	0,008
T - technology - NP - neaktuálne kurikulum	2,464	0,962		
E - engineering - NP - aktuálne kurikulum	2,971	0,969	689,500	0,002
E - engineering - NP - neaktuálne kurikulum	2,143	1,008		
A - art - NP - aktuálne kurikulum	3,676	1,121	553,000	0,263
A - art - NP - neaktuálne kurikulum	3,357	1,162		
M - mathematics - NP - aktuálne kurikulum	3,441	1,078	512,500	0,595
M - mathematics - NP - neaktuálne kurikulum	3,250	1,1		

Tabuľka 22. Štatistické porovnanie priemerov zistenej sebareflexie úrovne učiteľskej schopnosti rozvíjať rôzne gramotnosti žiakov v témach živej prírody v dvoch skupinách učiteľov, u tých, ktorí považovali kurikulum za aktuálne (N = 34), a tých, ktorí považovali kurikulum za neaktuálne (N = 28) ohľadom STEAM vzdelávania (hypotéza H14)

	M	SD	U	p
S - science - ZP - aktuálne kurikulum	4,000	0,985	562,000	0,204
S - science - ZP - neaktuálne kurikulum	3,643	1,062		
T - technology - ZP - aktuálne kurikulum	3,059	1,013	632,500	0,021
T - technology - ZP - neaktuálne kurikulum	2,536	0,922		
E - engineering - ZP - aktuálne kurikulum	2,765	0,987	633,500	0,020
E - engineering - ZP - neaktuálne kurikulum	2,214	1,031		
A - art - ZP - aktuálne kurikulum	3,735	1,109	580,000	0,131
A - art - ZP - neaktuálne kurikulum	3,250	1,266		
M - mathematics - ZP - aktuálne kurikulum	3,324	1,147	562,000	0,212
M - mathematics - ZP - neaktuálne kurikulum	3,000	1,122		

Tabuľka 23. Korelačná analýza medzi počtom rokov pedagogickej praxe učiteľov a zistenou sebareflexiou úrovne ich schopnosti rozvíjať jednotlivé gramotnosti žiakov, príp. počtom obsahových komponentov, pri ktorých sa pozitívne učitelia vyjadrili k rozvíjaniu všetkých princípov STEAM (hypotéza H15)

	r _s	p
uvedený znížený počet obsahových komponentov vs. roky pedagogickej praxe	-0,009	0,947
S - science - NP vs. roky pedagogickej praxe	-0,18	0,163
T - technology - NP vs. roky pedagogickej praxe	-0,11	0,393
E - engineering - NP vs. roky pedagogickej praxe	-0,159	0,217
A - art - NP vs. roky pedagogickej praxe	-0,17	0,187
M - mathematics - NP vs. roky pedagogickej praxe	0,039	0,763
S - science - ZP vs. roky pedagogickej praxe	-0,149	0,247
T - technology - ZP vs. roky pedagogickej praxe	0,056	0,665
E - engineering - ZP vs. roky pedagogickej praxe	0,027	0,836
A - art - ZP vs. roky pedagogickej praxe	-0,033	0,797
M - mathematics - ZP vs. roky pedagogickej praxe	0,108	0,404

Príloha D. Názorový dotazník pre študentov o získaných vedomostiach, zručnostiach a schopnostiach v rámci STEAM hodiny environmentálnej výchovy

Pred hodinou:

1. Čo vieš o histórii školy, ktorú navštevuješ (PdF UK, Šoltésovej 4), a jej okolí? Odkiaľ si tieto informácie získal/a?
2. Ktoré druhy stromov eviduješ v okolí školy, ktorú navštevuješ (PdF UK, Šoltésovej 4)? Ak ich eviduješ, doplň, podľa ktorého znaku ho poznáš.
3. Ktoré druhy kvitnúcich rastlín eviduješ v okolí školy, ktorú navštevuješ (PdF UK, Šoltésovej 4)? Ak ich eviduješ, doplň, podľa ktorého znaku ju poznáš.
4. Ktoré druhy živočíchov eviduješ v okolí školy, ktorú navštevuješ (PdF UK, Šoltésovej 4)? Ak ich eviduješ, doplň, podľa ktorého znaku ho poznáš.
5. Ktoré druhy húb eviduješ v okolí školy, ktorú navštevuješ (PdF UK, Šoltésovej 4)? Ak ich eviduješ, doplň, podľa ktorého znaku ju poznáš.
6. Ktoré pomôcky na určovanie rastlín, živočíchov a húb poznáš?
7. Ktoré metódy na hodnotenie veku stromov poznáš?
8. Ako hodnotíš stav okolia školy, ktorú navštevuješ, z hľadiska znečistenia? Eviduješ nejaký druh odpadu alebo iné zásahy človeka do tohto prostredia?

Po hodine:

1. Čo si sa dozvedel/a o histórii školy, ktorú navštevuješ (PdF UK, Šoltésovej 4) a jej okolí počas hodiny environmentálnej výchovy?
2. Ktoré druhy stromov si spoznal/a v okolí školy, ktorú navštevuješ (PdF UK, Šoltésovej 4), počas hodiny environmentálnej výchovy?
3. Ktoré druhy ostatných kvitnúcich rastlín si spoznal/a v okolí školy, ktorú navštevuješ (PdF UK, Šoltésovej 4), počas hodiny environmentálnej výchovy?
4. Ktoré druhy živočíchov si spoznal/a v okolí školy, ktorú navštevuješ (PdF UK, Šoltésovej 4), počas hodiny environmentálnej výchovy?
5. Ktoré druhy húb si spoznal/a v okolí školy, ktorú navštevuješ (PdF UK, Šoltésovej 4), počas hodiny environmentálnej výchovy?
6. Ktoré pomôcky na určovanie rastlín, živočíchov a húb si spoznal/a na hodine environmentálnej výchovy?

7. Ktoré metódy na hodnotenie veku stromov si spoznal/a na hodine environmentálnej výchovy?
8. Ako by si opísal/a stav okolia školy, ktorú navštevuješ, po jeho preskúmaní na hodine environmentálnej výchovy z hľadiska znečistenia?
9. Ako sa ti páčila hodina *Prírodné spoločenstvo – ekosystém našej školy* v rámci environmentálnej výchovy?
10. Označte, ako ste si podľa Vás na hodine environmentálnej výchovy rozvinuli svoje schopnosti (od 1 – vôbec som si nerozvinul/a po 5 – úplne som si rozvinul/a):

- a) rozpoznať rastliny podľa rôznych znakov,
- b) rozpoznať živočíchy podľa rôznych znakov,
- c) rozpoznať huby podľa rôznych znakov,
- d) rozšíriť vedomosti o ekosystéme školy,
- e) určiť vplyv človeka na ekosystém školy,
- f) rozšíriť vedomosti o histórii budovy školy a okolia,
- g) určovať druhy živých organizmov pomocou mobilnej aplikácie,
- h) určovať druhy živých organizmov v atlase,
- i) zostrojiť jednoduchý pokus,
- j) zručne tvoriť,
- k) kreatívne myslieť,
- l) určiť vek stromov podľa obvodu kmeňa,
- m) určiť vek stromov podľa počtu letokruhov,
- n) rozlíšiť rozdiely medzi metódou obvodu kmeňa a letokruhmi,
- o) prezentovať svoje názory/návrhy pred spolužiakmi,
- p) pracovať v tíme,
- q) komunikovať medzi spolužiakmi.

Mária Fuchsová

**IMPLEMENTÁCIA PRINCÍPOV STEAM DO PRIMÁRNEHO PRÍRODOVEDNÉHO
VZDELÁVANIA PODĽA ŠTÁTNEHO VZDELÁVACIEHO PROGRAMU Z ROKU
2023**

Vydala Univerzita Komenského v Bratislave, 2025

Redakcia: Mgr. Denisa Marinkovičová

Technická redakcia, návrh obálky: Mgr. Mária Anna Jediná, Mgr. Mária Fuchsová, PhD.

Jazyková úprava: Mgr. Mária Dziviaková, PhD.

Rozsah 132 strán, 10,4 AH

vyšlo ako elektronická publikácia

ISBN 978-80-223-6169-9 (online)