

Bádateľské vyučovanie v kombinovanej hodine matematiky a prírodovedy v piatom ročníku ZŠ

Inquiry-based science education in the combined teaching of mathematics and science in the fifth grade of elementary school

Peter Vatraľ

Abstract

The case study focused on inquiry-based learning in the combined teaching of mathematics and science in the fifth grade of primary school. In the article, we aimed to reflect on research activity in the context of the prepared curriculum reform in education in Slovak republic, which will deepen interdisciplinary relationships and learning in broader contexts. The research goal was to observe how fifth-grade students work in groups during research activities. We focused on how students gather data, evaluate the measured data using tables and graphs, and present their measured results. In groups, students looked for ways to measure the thickness of a tree trunk using an unconventional measuring tool - a string and evaluate the collected data in tables and graphs. Research question: do different types of trees have different trunk thickness? How does the thickness of a tree trunk relate to the age of the tree? The observation method was supplemented with a questionnaire for students to assess their group work, evaluate the lesson, and their relationship to the subjects of mathematics and science. From the evaluated data, we found that students had difficulties in the research process using the string and in constructing the graph.

Keywords: Inquiry-based science education. Mathematics. Science.

Úvod

Štátne kurikulum formálne zdôrazňuje celoživotné kompetencie a vzdelávacie oblasti, ale v praxi už roky delí obsah a ciele do vyučovacích predmetov. Vytvára to situáciu, v ktorej učivo v jednom predmete môže tematicky predbiehať učivo v inom predmete, a žiaci sa učia predmety izolovane, čo bráni využitiu poznatkov z jedného predmetu vo viacerých a vnímaniu súvislostí medzi nimi (Fridrichová, 2018). S prichádzajúcou školskou reformou môže prísť zmena, ktorá izolovanosť predmetov rieši. Ako sú naši žiaci na novú reformu pripravení?

1. Bádateľsky orientovaná výučba v kontexte Slovenského školstva

V meraniach vedomostí z prírodovedy a matematiky (Miklovičová & Valovič, 2019) dosahujú žiaci dlhodobu podpriemernú hodnotu v porovnaní s ostatnými krajinami OECD. Niektorými diskutovanými problémami sú nedostatočne zabezpečené materiálne-ekonomické podmienky pre všetkých žiakov, ale aj nevyužitý potenciál vyučovania v kontexte didaktických metód a postupov pri práci pedagóga. Spolu s nedostačujúcou orientáciou na aktivity podporujúce kritické myslenie vzniká problém, na ktorý musí Slovenské školstvo v najbližšej dobe reflektovať. Podľa Haškovej a Lukáčovej (2022) má

pripravovaná reforma školstva v roku 2026 podľa plánu reagovať na doteraz systematicky nespracované oblasti v podpore matematickej, prírodovednej, čitateľskej a digitálnej gramotnosti. Autorky kritizujú aj nízku ukotvenosť v širších súvislostiach a ich vzťahu k životným zručnostiam a skúsenostiam. Napriek neuspokojivým výsledkom slovenských žiakov a žiačok v súčasných podmienkach slovenského školstva, tento problém postihuje viacero krajín EÚ a zvyšku sveta (Sleicher, 2019). Na zdôrazňovanie potreby rozvíjania kritického myslenia a riešenia problémov prostredníctvom aktívneho zapájania sa do vedeckých aktivít poukazovala aj Národná výskumná rada v USA (Quinn et al., 2012), ktorá riešila potrebu znižovania rozdielu medzi tým, čo sa žiaci učia v škole a medzi tým, čo v živote žiaci reálne využijú. V praxi nejde len o samostatné využívanie inovatívnych aktivít v rámci vyučovania, ale aj celkové nastavenie spoločnosti k matematickým, prírodovedným a iným dôležitým oblastiam. Bádateľsky orientovaná výučba, je napriek nepostačujúcemu vymedzeniu v kurikulárnych dokumentoch (Dostál & Kožuchovej, 2016) vhodným prístupom, ktorý využíva aktivizujúce metódy na rozvoj kritického myslenia žiakov (Harlen, 2013).

Hoci je prehlbovanie zručností v oblasti matematiky a prírodovedy dôležité, záujem žiakov o tieto predmety klesá (Kubiátko, 2014). Semecký a Mourek (2022) uvádzajú, že výrazný vplyv na obľúbenosť predmetov na základných školách (a neskôr aj na stredných školách) má vek žiakov a pohlavie. Podľa výskumu Frančovičovej a Kubiátka (2015) prejavujú žiaci najväčší záujem o témy biológie človeka, zoológiu a nižší záujem majú o témy geológie a botaniku. Štatisticky významný faktorom je pohlavie a vek respondentov, pričom s rastúcim vekom klesá počet otázok žiakov (podľa ktorých sa hodnotí aj záujem o tému) a zároveň je výrazne vyšší počet otázok od dievčat, než od chlapcov.

Prírodovedu považujú za menej náročnú ako matematiku mladší žiaci a z hľadiska pohlavia dievčatá (Prokop, Prokop & Chudá, 2007). Pre obe skupiny respondentov je prírodoveda považovaná za dôležitú a prejavujú o ňu vyšší záujem než chlapci a starší žiaci (Prokop, Prokop & Tunnicliffe, 2007), čo môže neskôr viesť práve k tomu, že dievčatá budú uprednostňovať kariéru v zamestnaní, v ktorom budú využívať poznatky z prírodovedných predmetov (napr. zdravotníctvo) a chlapci v programovaní (Rosenzweig & Chen, 2023). Pri skúmaní individuálneho záujmu žiaka o matematiku a prírodovedu (Laine, et al. 2020) prejavovali na konci roka vyšší záujem o predmet tí žiaci, ktorí mali v predchádzajúcom polroku lepšie hodnotenie z týchto predmetov.

Z uvedených zistení je zrejmé, že na mieru obľúbenosti predmetu môže mať vplyv pohlavie, vek žiaka či hodnotenie učiteľom. To, ako žiaci predmet hodnotia sa líši aj od konkrétneho učiteľa a spôsobom, akým vedie vyučovaciu hodinu (Kubiátko & Vaculová, 2011). Učiteľ na začiatku piateho ročníka často využíva vo vyučovaní prvky hry, ale na konci piateho ročníka sú preferovanými pedagogickými metódami výklad a zápis (Kubiátko & Vaculová, 2011; Semecký & Mourek, 2022) Uvedené tvrdenie potvrdzuje aj Fridrichová (2018), ktorá uvádza, že v celoslovenských výskumných zisteniach sú preferovanými metódami na základných školách výklad a rozhovor. Na prvom stupni sú tieto metódy využívané v menšej miere a učitelia viac využívajú experimentovanie, bádanie a skupinovú prácu. Práve metódy bádania sú na druhom stupni využívané len sporadicky. Pri porovnaní hodnotenia predmetov matematiky a prírodovedy žiakmi prvého stupňa, podľa Bernátovej a Kochovej (2013) dominuje predmet matematika. Matematika je na prvom stupni žiakmi hodnotená pozitívne aj negatívne, kým prírodoveda sa v rámci hodnotenia nachádza v strednej zóne záujmu a žiaci ju nehodnotia negatívne, ale ani pozitívne.

2. Aktuálne problémy v bádateľsky orientovanej výučbe

Vyučovanie bádateľským spôsobom je pre učiteľov náročné. Nedostatočné uchopenie významu bádateľskej výučby učiteľmi nemusí mať na podporu zručností a spôsobilostí žiakov výrazný vplyv. Dokonca ani jej časté zaradzovanie do vyučovania nemusí mať pre podporu vedeckej gramotnosti pozitívny účinok, ako ukázal výskum v šiestich krajinách OECD (Oliver, McConney & Woods-McConney, 2021) hoci pre podporu záujmu a porozumenia žiakov a motivácie v oblasti vedy môžu byť bádateľské aktivity vhodné (Rennie, 2010). Podpora vedeckej gramotnosti sa nenapĺňa ani pri nedostatočnom porozumení princípom bádateľskej výučby zo strany učiteľov. Niektorí učitelia považujú za bádateľskú formu výučby aj skupinovú prácu, ktorá podľa vyjadrení učiteľov nastáva aj vtedy, ak je v triede aj iné než „klasické“ usporiadanie lavíc (Fridrichová, 2018). Pri dotazníkovom meraní sa zistilo, že demonštrácia, ako metóda výučby, je vnímaná učiteľmi ako rovnocenná a tiež totožná metóda s metódou experimentu (Kožuchová & Vatraľ, 2022). Nízka frekvencia využívania bádateľských metód zapríčiňuje nízke schopnosti žiakov samostatne bádať. Z celoslovenských meraní vyplýva, že praktické činnosti žiakov, bádanie a experimenty, ktoré sa realizujú žiakmi sa v školách uplatňujú menej často (Fridrichová, 2018). Výskum bádateľských zručností žiakov 6. ročníka na Slovensku na vzorke 891 žiakov poukázal na nízke hodnoty v zručnostiach formulácií predpovedí, identifikácii premenných a vzťahmi medzi premennými na základe tabuľky, zručností zaznamenávať výsledky pozorovaní a meraní a zručnosti formulácie záverov (Čipková, Fuchs & Šmida, 2023).

Motivácia k prírodovedným a matematickým predmetom musí byť autentická zo strany učiteľa a prostredia, v ktorom vyučovanie prebieha. Vyšší záujem o prírodovedné a matematické predmety prejavovali žiaci aj v neformálnom vzdelávaní (Roberts et al., 2018). Využívaním autentických STEM workshopov podporili vzdelávacie prostredie, ktoré rozšírilo a prehĺbilo učenie sa bádateľskými metódami a zároveň poskytlo príležitosť a prístup k obsahu a materiálom, ku ktorému by väčšina žiakov inak prístup nemala. Iná štúdia, publikovaná v *International Journal of STEM Education* (Chittum, Jones, Akalin, et al., 2017) uvádza, že programy STEM môžu mať pozitívny vplyv na motiváciu a angažovanosť žiakov. Štúdia zistila, že po absolvovaní dvoch programov boli hodnotenia účastníkov vzhľadom k vede a k vedeckým kompetenciám vyššie ako u tých, ktorí sa programu nezúčastnili. Využívanie bádateľského vyučovania, resp. prvkov tohto vyučovania v prírodovede a matematike nemusí učiteľ nutne používať ako dominantnú metódu na vyučovacej hodine. Sotáková, Ganajová & Babinčáková (2020) overovali BOV vo fixačnej fáze vyučovacej hodiny a zistili, že bádateľstvo je v tejto fáze vyučovania efektívnejšie na zapamätanie si učiva ako vyučovanie bez využívania bádateľských prvkov. Implementácia bádateľského vyučovania na úrovni potvrdzujúceho bádania (confirmation inquiry) stimulovala učenie sa aj u žiakov s nižším študijným výkonom. Fernández-Cézar et al. (2020) uvádzajú, že využívaním bádateľských metód existuje pozitívny efekt na podporu vnímania matematiky.

Pre dosiahnutie pozitívneho úžitku vo vyučovaní prostredníctvom bádateľských metód musí učiteľ počas vyučovania poskytovať spätnú väzbu žiakom, motivovať ich a reagovať na vzniknuté problémy s ktorými si žiaci nedokážu poradiť (Held a kol., 2018).

3. Výskumná časť

V prípadovej štúdií sme na zisťovanie údajov z kombinovanej hodiny matematiky a prírodovedy v téme rastu stromov použili metódu pozorovania a dotazníka. V triede bolo

v tento deň prítomných 26 z 27 žiakov. Štruktúra kombinovanej hodiny (v dobe trvania 90 minút) bola rozdelená takto:

1. vyučovacia hodina:

- rozdelenie do skupín a pridelenie úloh,
- navodzovanie predstavy o problematike rastu stromov a merania obvodu kmeňa. Hľadanie otázok a možné spôsoby riešenia,
- práca s denníkom výskumníka (bádateľský protokol),

2. vyučovacia hodina:

- meranie v prírode, zostavovanie grafov a tabuliek v denníku,
- prezentácia výsledkov,
- dotazník.

V tejto kombinovanej hodine žiaci prišli do styku so štruktúrovaným bádáním v ktorom je otázka na skúmanie formulovaná učiteľom, metódy sú zadané učiteľom a výsledok bádania žiaci nepoznajú. Štruktúrované bádanie sa v hierarchii náročnosti a samostatnosti žiakov podľa Rezba, Auldridge, Rhea (1999) nachádza na druhej zo štyroch úrovní.

Stanovili sme si tieto výskumné otázky:

- Aká je práca a postup žiakov pri riešení problémovej úlohy v kombinovanej matematicko-prírodovednej hodine?
- Ako vnímajú žiaci matematicko-prírodovedné aktivity na vyučovaní?

Zistenia z pozorovania na kombinovanej vyučovacej hodine

Motivačný obrázok:

Pred začatím aktivity sa žiaci ľubovoľne rozdelili do siedmich skupín. Každá skupina bola tvorená zo štyroch žiakov, jednu skupinu tvorili traja žiaci. Žiaci mali na tabuli nakreslený obrázok listnatého a ihličnatého stromu a obrázok pravítka. Na vyzvanie mali žiaci odpovedať, čo im v súvislosti s týmito obrázkami napadne – a zároveň, čo sa chystáme skúmať?

Žiaci vytvorili niekoľko otázok, ktoré by sme vedeli kategorizovať na otázky zamerané na zisťovanie šírky a výšky stromu, napr.: *Aká je šírka stromu? Ako môžeme odmerať to, ako je strom široký? Aká je výška stromov nakreslených na tabuli? Dá sa použiť pravítko na meranie výšky stromu? Dá sa odmerať výška stromu bez použitia pravítka?*

V skupinách si žiaci svoje otázky napísali do bádateľského protokolu. V nasledujúcej fáze boli žiaci smerovaní pomocou učiteľa k formulovaniu otázky, o ktorej by mohli žiaci ďalej uvažovať a v neskorších fázach aktivity ich ďalej aj skúmať: Sú všetky stromy rovnaké? Čím sa stromy líšia? Prečo sú stromy odlišné? Majú všetky stromy rovnakú hrúbku kmeňa? Prečo áno, prečo nie? Od čoho to môže závisieť?

Odpovede žiakov neboli jednotné. Niektorí žiaci sa prikláňali k názoru, že neexistujú dva rovnako hrubé stromy. Odpoveď niektorých žiakov bola prepojená na ľudí – tak ako sú

aj ľudia odlišní, tak sú odlišné aj stromy, hoci pri ďalších otázkach spoločne žiaci prichádzali na to, že pokiaľ existujú dvaja rovnako vysokí ľudia, alebo dvaja ľudia s rovnakým obvodom pása, tak môžu existovať aj rovnako hrubé či vysoké stromy. Spoločne sme sa so skupinami dohodli na riešení dvoch otázok. Prvou z nich bola, či *majú rôzne druhy stromov rôznu hrúbku kmeňa*? Druhá otázka znela či *majú rovnaké druhy stromov rovnakú hrúbku kmeňa, v závislosti na ich veku*.

V nasledujúcej fáze skupiny riešili svoje predpoklady. Väčšina žiakov formulovala svoje predpoklady do jednoduchých a jednoslovných viet, ktoré zneli áno / nie. Na pokyn o rozvinutie svojich myšlienok začali žiaci tvoriť vety typu: áno, predpokladáme, že rôzne druhy stromov môžu mať rôznu hrúbku kmeňa; Rovnaké druhy stromov môžu mať inú hrúbku kmeňa vzhľadom na to, aký majú vek; Rovnaké druhy stromov, ktoré boli zasadené v ten istý deň, majú rovnakú hrúbku kmeňa.

Učiteľ ďalej kládol otázku: ako by sme mohli odmerať hrúbku kmeňa stromov? Aké pomôcky na to budeme potrebovať?

Žiaci sa zhodli, že najlepšou pomôckou pri meraní je krajčírsky meter, pretože je ohybný, ľahko s ním vieme odmerať aj oblé tvary a pod. Všetci žiaci z týchto dôvodov vylúčili pravítko.

Otázka problémovej úlohy: Ako môžem odmerať obvod stromu, meter od zeme, pokiaľ mám k dispozícii len špagát a meracie pásmo, ktoré nedokážem premiestniť?

Otázka problémovej úlohy bola pre žiakov komplikovaná v teoretickej aj praktickej rovine. Žiaci rozumeli, že problémová úloha pozostáva z viacerých častí, ale nevedeli navrhnúť správny postup riešenia. Šesť skupín sa pri plánovaní merania rozhodlo začať merať najprv obvod stromu (bez toho, aby si odmerali výšku 1m od zeme). Len jedna zo skupín sa rozhodla najprv odmerať pomocou špagátu priložením k meraciemu pásmu 1 meter, nameranú vzdialenosť pomocou špagátu následne priložili ku kmeňu stromu – spodná časť špagátu bola pri zemi a vrchnú časť špagátu priložili ku kmeňu, aby odmerali úroveň, na ktorej budú merať obvod stromu.

Učiteľ nabádal žiakov k riešeniu tejto úlohy a prehodnocovaniu svojho návrhu otázkami? Je vaše riešenie naozaj správne? Nedokážeme začať s meraním obvodu inak? Jedna zo skupín po prehodnotení svojho návrhu rozhodla, že jeden meter nad zemou sa dá odmerať aj bez špagátu – napr. stopou, alebo dľaňami.

Meranie:

Pre žiakov bolo meranie špagátom náročné a vo všetkých prípadoch sa vyskytli komplikácie – žiaci nikdy neodmerali ten istý strom rovnako dva krát za sebou. Dôvodom môže byť strata nameraného údaju pri prenose k špagátu od metra k stromu a naopak. Na svoje úpravy plánov merania prichádzali žiaci až v teréne. Skupina, ktorá chcela merať vzdialenosť 1 meter pomocou stôp zistila, že hoci merať túto vzdialenosť špagátom je náročné, meranie pomocou stôp alebo dlaní je ešte náročnejšie a menej praktické.

Tabuľky a grafy:

Žiaci bez problémov dokázali zapísať svoje údaje do tabuľky, z ktorej neskôr vytvorili graf. Pri zostrojovaní grafu žiaci prichádzali na problémy najmä s presnosťou rysovania – tri skupiny načrtli graf voľnou rukou. Pre žiakov bolo oveľa jednoduchšie navrhnúť stĺpcový

graf z nameraných údajov vo vlastných tabuľkách. Lineárny graf predstavoval problém a ani jedna z troch skupín lineárny graf neurobila správne.

Potvrdenie predpokladu:

Žiaci, ktorí skúmali obvod kmeňa stromu rôznych druhov, predpokladali, že všetky stromy budú mať tieto kmene odlišné. Ich predpoklad sa vďaka meraniu potvrdil. Žiaci, ktorí skúmali obvod kmeňa tých istých druhov stromov, predpokladali, že hrúbka kmeňa sa môže meniť v závislosti na veku stromu – mladší strom bude mať menší obvod kmeňa a starší strom bude mať obvod kmeňa väčší.

Žiadna zo skupín a ani žiaden konkrétny žiak nepredpokladal, že dva rovnaké druhy stromov, ktoré boli zasadené v ten istý deň, by mohli mať odlišnú hrúbku kmeňa.

Prezentácia:

Každá zo skupín prezentovala svoje zistenia pred ostatnými skupinami. Ostatné skupiny sa po prezentácii každej skupiny mohli pýtať otázky zamerané na zistenia (napr. čo je ten červený stĺpec v grafe?) proces získavania informácií (napr. ako ste našli javory?) alebo na úvahy jednotlivých skupín (Prečo si myslíš, že lipa pred budovou je hrubšia ako lipa pri telocvični?). V ďalšej diskusii sme riešili, ako je možné, že dva rovnako staré stromy, toho istého druhu, majú odlišný kmeň.

Otázky k ďalšiemu bádaniu:

Kadencia otázok k ďalšiemu bádaniu bola výrazne vyššia na konci vyučovacej hodiny, než na jej začiatku: *Kolko majú naše stromy rokov? Aké sú stromy vysoké? Ako hlboko majú stromy korene? Prečo je tu tak málo javorov? Čo budeme merať nabudúce? Čo je krik? Prečo má každý strom inú výšku?*

Deťom podľa ich slov výrazne pomohla práca na školskom dvore a práca v skupine, pretože sa mohli so svojimi spolužiakmi poradiť a získať inšpiráciu vo svojom postupe pri riešení úlohy.

Zistenia z dotazníka:

Pri výbere obľúbenejšieho predmetu sa žiaci v anonymnom dotazníku vyjadrili, že majú radi oba predmety rovnako. Kladnejší vzťah k matematike mali len chlapci. Žiaci vnímali kombinovanú hodinu ako zjednotenie hodín prírodovedy a matematiky s dôrazom na prienik týchto predmetov - najdôležitejšia časť kombinovanej hodiny bola v spoločných znakoch predmetu matematika a prírodoveda (v matematike to boli činnosti spojené s meraním obvodu, v prírodovede to boli objekty – strom, kmeň, školský dvor...). Zaujímavosťou je, že tretina žiakov vyjadrila názor, že kombinovaná hodina bola viac matematická. Za dominantný predmet prírodoveda v kombinovanej hodine nehlasoval žiaden žiak.

Žiaci uviedli, že na kombinovanej hodine zistili veľa o tom, ako môžu odmerať obvod stromu, že na hrúbku kmeňa stromu vplýva aj jeho poloha a vek a tiež, že aj dva rovnako staré stromy rovnakého druhu môžu mať odlišný obvod kmeňa. Žiaci potvrdili, že tieto informácie nadobudli najmä pri prezentácii svojich výsledkov, keď sa mohli viacerí spolužiaci zapájať do kladenia otázok a hľadania odpovedí na to, čo momentálne nevieme zistiť (Aký vysoký je strom? Prečo tu rastie tak málo javorov?).

Žiaci hodnotili hodinu skôr pozitívne. Kladné hodnotenie mala tá skupina žiakov, ktorých očakávaná od kombinácie oboch predmetov boli v aktivitách naplnené. Negatívnejšie hodnotenie hodín mali žiaci, ktorí v dotazníku uviedli, že preferujú skôr prírodovedu.

Za najčastejšie pozitíva kombinovanej hodiny žiaci považovali možnosť byť vonku, prácu v skupinách a zábavnosť celej kombinovanej hodiny (za zábavnosť považovali žiaci uvádzali najmä to, že na tejto hodine žiaci nesedeli len v lavici, ale mohli sa učiť cez zábavnú aktivitu).

Za najnegatívnejšie súčasti hodiny považovali náročnosť merania obvodu stromu len za pomoci špagátu. Druhým negatívom pre žiakov bolo zostrojenie grafu (najmä lineárneho). Negatívnejšie hodnotenie kombinovanej hodiny mali žiaci, ktorí preferovali prírodovedu. V dotazníku nikto nepotvrdil, že kombinovaná hodina bola viac prírodovedná ako matematická. Žiaci, ktorí mali kladnejší vzťah k matematike mali aj kladnejšie hodnotenie kombinovanej hodiny.

Diskusia:

V prípadovej štúdií sme pozorovali prácu žiakov piateho ročníka na kombinovanej hodine matematiky a prírodovedy. Zistili sme, že prepojenie teoretickej a praktickej zložky vyučovacej hodiny, môžu byť pre žiakov náročné, najmä bez predchádzajúcej skúsenosti s prvkami bádateľskej výučby, problémového riešenia úloh alebo tvorby projektu. Žiaci mali problém s riešením problémovej úlohy, konkrétne v tomto prípade zameranú na meranie obvodu stromu pomocou špagátu. Problém v procese výučby vznikol aj pri zostrojení lineárneho grafu, s ktorým žiaci neprichádzajú často do kontaktu. Súčasne práve tieto činnosti (meranie špagátom a grafické prevedenie údajov) boli medzi žiakmi najmenej obľúbené. Naopak, medzi preferované činnosti na kombinovanej hodine patrila práca na školskom dvore a práca v skupinách. U žiakov bol badateľný záujem v procese kombinovanej hodiny práve na jej konci, keď žiaci spoločne prezentovali svoje výsledky a mohli sa pýtať na postup práce svojich spolužiakov a aj na konkrétne zistenia iných skupín. Pre porovnanie, v úvode kombinovanej hodiny mali žiaci oveľa väčšie ťažkosti pýtať sa otázky, ktoré by ich mohli v súvislosti s témou rastu stromov zaujímať. Pri prezentácii výsledkov mohli žiaci aj v dôsledku praktickej činnosti poznať a porovnať postup práce svojej skupiny a porovnať ho so spolužiakmi z iných skupín, čo viedlo k ďalším otázkam.

Štúdia je v súlade aj s doterajšími výskumami, ktoré sa opierajú o výsledky v oblasti bádania (Dostál & Kožuchová, 2016; Vácha & Ditrich, 2016; Kubiátko & Vaculová, 2011) a ktoré zároveň poukazujú na praktický prístup vo vyučovaní a súčasne podporené zisteniami o využívaní pedagogických prístupov a metód (Fridrichová, 2018; Semecký & Mourek, 2022) a na dôležitosť vzťahov medzi rôznymi vyučovacími predmetmi (Quinn, et al, 2012) Štúdia poukazuje na potrebu vyvíjať pedagogické stratégie, ktoré zlepšia schopnosti žiakov riešiť problémové úlohy, rozvíjať skupinovú prácu a prácu v prostredí mimo triedy. Tieto činnosti môžu v dôsledku motivácie žiaka pozitívne ovplyvniť nie len vzťah k predmetu, ale aj jeho schopnosť učiť sa a dosahovať žiakom želané výsledky.

Štúdia môže mať tiež dôležitý význam pri porovnaní s plánovanou reformou školstva, ktorej cieľom nie je len dosahovanie kvalitnejších výsledkov vo vedomostných testoch, ale aj praktické využívanie poznatkov v bežnom živote. Na základe výsledkov o tom, ako môžu

rôzne faktory ovplyvňovať postoj žiakov k vyučovaciemu procesu, konkrétne k predmetom matematika a prírodoveda, môžeme ďalej uvažovať o pedagogických stratégiách s cieľom zvýšiť záujem a úspech žiakov vo vyučovaní, ale aj mimo neho.

Limitácie štúdie

Výskumné zistenia v prípadovej štúdii mohli byť neúplné v niektorých údajoch v dôsledku metodologického postupu a nepredvídateľných udalostí, ktoré sa na kombinovanej vyučovacej hodine vyskytli. Prípadová štúdia z metodologického hľadiska skúma prácu žiakov na kombinovanej hodine matematiky a prírodovedy prostredníctvom pozorovania, hodnotenia žiackych prác a žiackeho dotazníka. Pri použití týchto metód sme zistili informácie, ktoré však môžu byť komplexnejšie pochopené pri použití rozhovoru so žiakmi. Chýbajúca metóda rozhovoru nám neprináša informácie o konkrétnych dôvodoch, prečo mali žiaci ťažkosti s jednotlivými úlohami, ako vnímajú činnosti spojené s bádateľstvom v kombinovanej hodine a ani ich osobnejší pohľad a vysvetlenia niektorých situácií, ktoré sme z pozície výskumníkov nezahrnuli do zistení. Za dôležitý faktor, ktorý môže mať vplyv na výsledky je aj plánovaná akcia školy, na ktorej organizácii sa podieľali aj štyria žiaci zo skúmanej triedy. V dôsledku toho museli odísť v priebehu vyučovacej hodiny a ich činnosť nebola zohľadnená pri meraní obvodu stromu, zostavovaní tabuliek a grafov. Ich odchod počas hodiny nebol plánovaný a ani vopred oznámený.

V budúcnosti odporúčame pre komplexnejší náhľad do skúmanej problematiky pridať aj ďalšie vhodné metódy do výskumného dizajnu a pokúsiť sa predísť udalostiam, ktoré môžu ovplyvniť výsledky výskumu.

Záver

V tejto štúdii sme sa zamerali na bádateľský prístup v konkrétnej problémovej situácii v kombinovanej hodine matematiky a prírodovedy. Učitelia z povahy svojej práce často vyžadujú od žiakov možnosti riešenia určitých problémov (z učebnice, vytvorené učiteľom...), ktoré sa vyriešia v teoretickej rovine úvahou a nápadmi žiakov. Známy je aj posun z nižších kognitívnych procesov na vyššie a žiaci môžu byť nútení využívať pružnosť svojho myslenia pri riešení jednoduchších, ale aj náročnejších úloh. Pri praktickej činnosti je rozhodovanie a spolupráca žiakov v konkrétnych úlohách iná, než tá, ktorá sa odohráva len v medziach rozhovoru s vyučujúcim. Žiak je nútený využívať svoje zručnosti, schopnosti a vedomosti aktívnejšie, ak chce svojou činnosťou prispieť k riešeniu úlohy. Vplyv bádania a praktických činností na vyučovaní má svoj význam a miesto, preto veríme, že v školskej praxi sa v budúcnosti problematike bádania a učenia sa v súvislostiach budeme ako učitelia venovať čoraväčšie a s porozumením.

Bibliografia

- Allen, K., Kern, M. L., Vella-Brodrick, D., Hattie, J., Waters, L. 2018. What Schools Need to Know About Fostering School Belonging: a Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 30(1), 1–34. ISSN 1573-336X. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9389-8>
- Bernátová, R., Kochová, H. 2013. *Informačno-komunikačné technológie v primárnom prírodovednom vzdelávaní*. Prešovská univerzita v Prešove. ISBN 978-80-555-0995-2. Dostupné z:

- <https://www.pulib.sk/web/pdf/web/viewer.html?file=/web/kniznica/elpub/dokument/Bernatova7/subor/9788055509952.pdf>
- Čipková, E., Fuchs, M., Šmida, D. 2023. Úroveň bádateľských zručností žiakov 6. ročníka základných škôl. *Scientia in Education*, 14(1), 2–14. ISSN 1804-7106.
<https://doi.org/10.14712/18047106.2276>
- Dostál, J., Kožuchová, M. 2016. *Badateľský prístup v technickém vzdelávaní: teorie a výzkum*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-4913-5.
<https://doi.org/10.5507/pdf.16.24449135>
- Fančovičová, J., Kubiátko, M. 2015. Záujem žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania o biologické vedy. *Scientia in Education*, 6(1), 2–13. ISSN 1804-7106.
<https://doi.org/10.14712/18047106.151>
- Fernández-Cézar, R., Garrido, D., Solano-Pinto, N. 2020. Do Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Experimentation Outreach Programs Affect Attitudes towards Mathematics and Science? A Quasi-Experiment in Primary Education. *Mathematics*, 8(9), 1490. ISSN 2227-7390.
<https://doi.org/10.3390/math8091490>
- Fridrichová, P. 2018. Analýza zistení o stave školstva na Slovensku.
<https://analyza.todarozum.sk>
- Hašková, A., Lukáčová, D. 2022. Discussion of the intentions of curricular reform in Slovakia in the context of teaching technology in primary schools. *Journal of Technology and Information*, 14(1), 1–16. ISSN 1803-6805.
<https://doi.org/10.5507/jtie.2022.007>
- Harlen, W. 2013. *Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice*. Trieste: Global Science Education. ISBN: 978-1-291-33214-8. Dostupné z: https://www.interacademies.org/sites/default/files/publication/ibse_assessment_guide_iap_sep_0.pdf
- Chittum, J.R., Jones, B.D., Akalin, S., Schram, Á. B. 2017. The effects of an afterschool STEM program on students' motivation and engagement. *IJ STEM Ed* 4, 11. ISSN 2196-7822. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0065-4>
- Kožuchová, M., Vatraľ, P. 2022. Possibilities of use of research-oriented teaching by teachers in technical education. *Journal of Technology and Information*, 14(2), 120–134. ISSN 1803-6805. <https://doi.org/10.5507/jtie.2022.015>
- Kubiátko, M., Vaculová, I. 2011. Project-based learning : characteristic and the experiences with application in the science subjects. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 3(1), 65-74. ISSN 13087711.
- Kubiátko, M. 2014. Vplyv rôznych faktorov na postoje žiakov základných škôl k prírodovedným predmetom. Masarykova Univerzita. ISBN 978-80-210-7567-2.
- Laine, E., Veermans, M., Gegenfurtner, A., Veermans, K. 2020. Individual interest and learning in secondary school STEM education. *Frontline Learning Research*, 8(2), 90–108. ISSN 2295-3159. <https://doi.org/10.14786/flr.v8i2.461>
- Miklovičová, J., Valovič, J. 2019. *Národná správa PISA 2018*. Bratislava: Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania. ISBN: 978-80-89638-32-1. Dostupné na: https://www.nucem.sk/dl/4636/Narodna_sprava_PISA_2018.pdf
- Oliver, M., McConney, A., Woods-McConney, A. 2021. The Efficacy of Inquiry-Based Instruction in Science: a Comparative Analysis of Six Countries Using PISA 2015. *Res Sci Educ* 51 (Suppl 2), 595–616. ISSN 1573-1898.
<https://doi.org/10.1007/s11165-019-09901-0>

- Prokop, P., Prokop, M., Tunnicliffe, S. D. 2007. Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36-39. ISSN 0021-9266. <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656105>
- Prokop, P., Tuncer, G., Chudá, J. 2007. Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(4), 287-295. ISSN 1305-8215. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75409>
- Rennie, L. J. 2010. *Evaluation of the science by doing stage one professional learning approach 2010*. Australian Academy of Science: Canberra. ISBN 9780858472891.
- Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Cavalcanti, M., Craig Schroeder, D., Delaney, A., Putnam, L., Cremeans, C. 2018. Students' perceptions of STEM learning after participating in a summer informal learning experience. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 35. ISSN 2196-7822. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0133-4>
- Rosenzweig, E. Q., Chen, X.-Y. 2023. Which STEM careers are most appealing? Examining high school students' preferences and motivational beliefs for different STEM career choices. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 40. ISSN 2196-7822. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00427-6>
- Semecký, M., Mourek, J. 2022. Názory učiteľů na možnosti atraktívnej predmetů prvouka, prírodověda, přírodopis a biologie na základních a středních školách. *Biologie. Chemie. Zeměpis*, 31(1), 2–24. ISSN 1210-3349. <https://doi.org/10.14712/25337556.2022.1.1>
- Sleicher, A. 2019. *PISA 2018 – Insights and interpretations*. Paris: OECD. Dostupné z: <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>
- Sotáková, I., Ganajová, M., Babinčáková, M. 2020. Inquiry-based science education as a revision strategy. *Journal of Baltic Science Education*, 19(3), 499–513. ISSN 1648-3898. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.499>
- Quinn, H. et al., 2012. *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press. ISBN 978-0-309-21742-2.
- Vácha, Z., Ditrich, T. 2016. Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí školních zahrad. *Scientia in Educatione*, 7(1), 65-79. ISSN 1804-7106. <https://doi.org/10.14712/18047106.293>

PaedDr. Peter Vatraľ

Katedra predprimárnej a primárnej pedagogiky
Univerzita Komenského v Bratislave, Pedagogická fakulta
Račianska 59, 813 34 Bratislava
vatraľ4@uniba.sk