

ANALÝZA VÝSLEDKOV MERANÍ TIMSS ŽIAKOV 4. ROČNÍKA ZÁKLADNEJ ŠKOLY V KOGNITÍVNYCH OBLASTIACH V MATEMATIKE

Edita ŠIMČÍKOVÁ, Blanka TOMKOVÁ
Prešovská univerzita v Prešove, Pedagogická fakulta (Slovensko)
edita.simcikova@unipo.sk, blanka.tomkova@unipo.sk

Abstrakt

Štúdia IEA TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) sa realizuje pravidelne v štvorročných cykloch od roku 1995 a od roku 2007 sa meraní zúčastňujú aj žiaci 4. ročníka základných škôl. Slovenská republika participuje na uvedených meraniach od počiatku.

Porovnaním výkonov žiakov v medzinárodnom meradle získavajú zúčastnené krajiny informáciu o výsledkoch vlastného vzdelávacieho systému. Základným indikátorom sú výkony žiakov v matematike a v prírodovedných predmetoch, ale aj indikátory kontextu a trendov vo vzdelávaní, ktoré sú aktualizované v jednotlivých cykloch meraní.

Príspevok je zameraný na analýzu výkonov žiakov 4. ročníka základnej školy z matematiky v kognitívnej oblasti. Cieľom príspevku je analyzovať dosiahnuté výsledky z hľadiska uplatnených kognitívnych oblastí a komparovať ich s krajinami EÚ susediacimi so Slovenskou republikou.

Kľúčové slová: testovanie TIMSS, kognitívne oblasti, matematická úloha

ANALYSIS OF ACHIEVEMENT: MATHEMATICS GRADE 4 IN TIMSS INTERNATIONAL RESULTS IN COGNITIVE DOMAINS

Abstract

The IEA TIMSS study has been carried out regularly in four-year cycles since 1995, and since 2007, students of the 4th grade of elementary schools also participate in the measurements. The Slovak Republic has participated in the mentioned measurements since the beginning.

By comparing the performance of pupils on an international scale, the participating countries obtain information about the results of their own education system. The basic indicator is the performance of students in mathematics and science subjects, but also indicators of the context and trends in education, which are updated in individual measurement cycles.

The paper is focused on the analysis of the performance of 4th grade elementary school students in mathematics in the cognitive field. The aim of the contribution is to analyze the achieved results from the point of view of applied cognitive areas and compare them with EU countries neighboring the Slovak Republic.

Keywords: TIMSS Assessment, cognitive domains, math task

1. Úvod

Koncepcia matematických úloh riešených v rámci štúdie TIMSS je tvorená dvoma oblasťami (dimenziami) – obsahovou a poznávacou (kognitívnou). Obsahovú oblasť vymedzuje učivo, ktoré je v úlohe zaradené. V rámci poznávacej oblasti sa rozlišujú kognitívne schopnosti, ktoré by žiaci mali uplatniť pri riešení úlohy. Pri meraní výkonov žiakov v matematike sú zohľadňované tri oblasti kognitívnych schopností: poznatky, aplikácia a uvažovanie. V matematických úlohách riešených v rámci štúdie TIMSS autori predpokladajú vyváženosť v zastúpení obsahu učiva aj vo využívaní kognitívnych schopností žiakov potrebných pre riešenie úlohy. Každá testová položka zaradená v štúdiu je spojená s jednou obsahovou oblasťou a s jedným kognitívnym procesom, ktorý by mal žiak počas riešenia úlohy uplatniť.

Podľa štúdie TIMSS je v matematike vo 4. ročníku základnej školy rozdelenie úloh pre obsahové oblasti a pre oblasti kognitívnych schopností nasledovné:

Tabuľka 1. Rozdelenie úloh podľa štúdie TIMSS

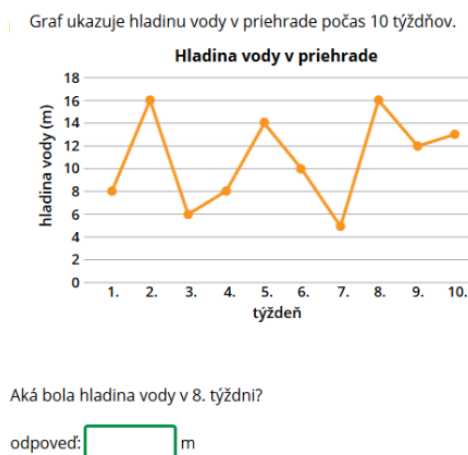
Čísla	50 %	Poznatky	40 %
Meranie a geometria	30 %	Aplikácia poznatkov	40 %
Dáta/Údaje	20 %	Uvažovanie	20 %

Obsahové zastúpenie učiva v testových položkách by malo rešpektovať pomerné zastúpenie učiva matematiky v národnom kurikule v danom ročníku základnej školy. Analogicky zastúpenie úloh zameraných na využitie kognitívnych schopností žiakov počas riešenia úloh možno považovať za adekvátne vzhľadom na špecifiká vekových a vývinových osobitostí žiakov.

Úlohy patriace do oblasti **poznatky** (*knowing*) sú úlohami, v ktorých riešenie závisí na matematických vedomostiach žiakov. Znalosť pojmov, faktov, konceptov a procedúr je predpokladom riešenia bežných matematických problémov. Úlohy zamerané na **aplikáciu poznatkov** (*applying*) zahŕňajú najmä riešenie problémov s využitím tých matematických poznatkov, ktoré sú žiakom známe, alebo ide o naučené postupy. Úlohy patriace do oblasti **uvažovanie** (*reasoning*) vyžadujú od žiakov schopnosť systematického a logického myslenia.

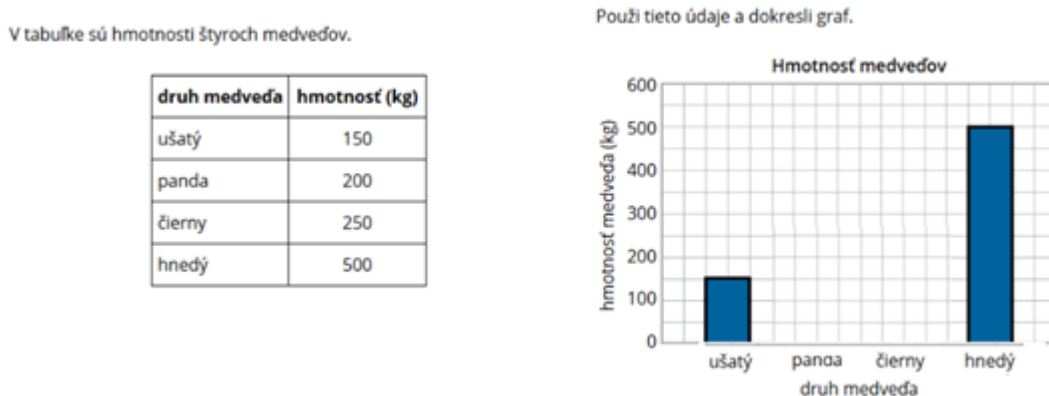
Príkladom úloh reprezentujúcich rôzne kognitívne oblasti sú napr. úlohy z obsahovej oblasti Dáta (Zobrazovanie údajov) zo zbierky uvoľnených úloh TIMSS 2019 matematika (2021).

Úloha zameraná na kognitívnu oblasť **poznatky** (obrázok 1). Žiak pre vyriešenie tejto úlohy potrebuje z oblasti poznatkov identifikovať v grafe údaje zobrazené na vodorovnej a zvislej osi, orientovať sa v grafe a vybrať požadovaný údaj.



Obrázok 1. Úloha zameraná na kognitívnu oblasť poznatky.

Úloha zameraná na kognitívnu oblasť **aplikácia poznatkov** (obrázok 2). Pri riešení úlohy žiaci využívajú predchádzajúce poznatky z tvorby grafu a naučené postupy aplikujú pri prevode údajov z tabuľky do grafu.



Obrázok 2. Úloha zameraná na kognitívnu oblasť aplikácia poznatkov.

Úloha zameraná na kognitívnu oblasť **uvažovanie** (obrázok 3). Na vyriešenie úlohy žiakom nestačia poznatky o tvorbe tabuľky a orientácii v nej, ale potrebujú uplatniť aj vyššie kognitívne schopnosti, hlavne logické myslenie a systematické uvažovanie.



Obrázok 3. Úloha zameraná na kognitívnu oblasť uvažovanie

Obsahom príspevku nie je analýza jednotlivých testových položiek z hľadiska výsledkov výkonov žiakov, ale našim zámerom je porovnanie výkonov žiakov 4. ročníka základnej školy v matematike na Slovensku v jednotlivých ročníkoch meraní ale aj porovnanie s výkonmi žiakov v rámci vybraných krajín EÚ v jednotlivých kognitívnych oblastiach.

Pozornosť sústreďme na výsledky žiakov v krajinách, ktoré geopoliticky patria ku krajinám susediacim so Slovenskom. Výsledky komparácie predstavujú parciálne východiská zámerov projektu VEGA 1/0631/20.

2. Výsledky slovenských žiakov 4. ročníka základnej školy v štúdiu TIMSS v matematike

V medzinárodnom teste z matematiky v roku 2019 dosiahli žiaci 4. ročníka základných škôl na Slovensku skóre 510 bodov, čo je (podľa tlačovej správy MŠVVaŠ SR z 8.12.2020) významne lepší výsledok v porovnaní s priemerom škály TIMSS (500 bodov). Napriek tomu je však tento výsledok výrazne nižší, ako je priemer krajín Európskej únie a krajín OECD.

Tabuľka 2. Bodové skóre v štúdiu TIMSS v roku 2019

	priemerná úspešnosť
Priemer krajín OECD	529
Priemer krajín EÚ	527
Slovenská republika	510
Priemer škály TIMSS	500

Pri porovnaní výsledkov medzinárodných meraní TIMSS slovenských žiakov 4. ročníka v matematike od r. 2007 môžeme konštatovať, že v roku 2019 dosiahli najvyššiu úroveň. Došlo k štatisticky významnému zlepšeniu oproti rokom 2015 a 2007 a (rovnako ako v roku 2011) bol prekročený priemer škály TIMSS. Výkon slovenských žiakov 4. ročníka v matematike však bol podobne ako v r. 2019 aj v predchádzajúcich meraniach výrazne pod priemerom krajín OECD aj krajín EU.

Tabuľka 3. Bodové skóre slovenských žiakov 4. ročníka v štúdiu TIMSS

Cyklus	Priemerná úspešnosť	2015	2011	2007
2019	510	12↑	3	14↑
2015	498	×	- 9	2
2011	507	×	×	11
2007	496	×	×	×

Pri porovnaní výsledkov úspešnosti slovenských žiakov 4. ročníka v kognitívnych oblastiach v matematike v rámci testovania TIMSS v rokoch 2007–2019 môžeme konštatovať, že:

- najlepšie výsledky v oblasti uvažovania a aplikácie poznatkov dosiahli v r. 2019,
- najlepšie výsledky v oblasti poznatkov dosiahli v r. 2011,
- v oblasti poznatkov a ich aplikácii dosiahli v r. 2019 porovnateľné výsledky s rokom 2011,
- výsledky žiakov v kognitívnej oblasti uvažovanie boli v každom roku merania vyššie ako ich výsledky v kognitívnej oblasti poznatky a aplikácia poznatkov.

Tabuľka 4. Bodové skóre slovenských žiakov 4. ročníka v jednotlivých kognitívnych oblastiach

Kognitívne oblasti	skóre			
	2019	2015	2011	2007
Poznatky	502	495	506	498
Aplikácia poznatkov	508	494	505	492
Uvažovanie	522	506	511	499

3. Výsledky slovenských žiakov 4. ročníka základnej školy v štúdiu TIMSS v kognitívnych oblastiach matematiky v porovnaní s výsledkami žiakov susedných krajín

Rešpektujúc projektové zámery sústredíme pozornosť na analýzu výsledkov meraní TIMSS v rokoch 2019, 2015, 2011, 2007 v „v štátoch stredoeurópskeho priestoru susediacich so Slovenskou republikou“ (tab. 5). Porovnanie výsledkov žiakov SR a výsledkov žiakov vo vybraných krajín uvedieme aj graficky.

Z geopolitického hľadiska susedí Slovenská republika s piatimi štátmi – Českou republikou, Poľskom, Ukrajinou, Maďarskom a Rakúskom. Merania TIMSS sa okrem Ukrajiny zúčastňujú všetky štáty. Z dôvodu absencie Ukrajiny, ale aj vzhľadom na historické spolužitie Čechov a Slovákov v spoločnom štáte, sme do zoznamu porovnávaných krajín zaradili aj Nemecko.

Usporiadanie krajín v tab. 5 vychádza zo správy medzinárodných meraní (Mullis, Martin, Foy, Kelly, Fishbein 2020). Poradie štátov v tabuľke je vytvorené podľa priemernej úspešnosti žiakov v štúdiu TIMSS z r. 2019. V tabuľke chýbajú údaje z niektorých meraní (Poľsko 2007 a Rakúsko 2015), keďže štúdie TIMSS neboli v daných krajinách vo 4. ročníku ZŠ v matematike realizované.

Tabuľka 5. Komparácia dosiahnutej úspešnosti žiakov v stredoeurópskych krajinách v rokoch 2019, 2015, 2011 a 2007

krajina	priemerná úspešnosť	poznatky	aplikácia	uvažovanie
Rakúsko	539	540	538	537
2015		x	x	x
2011		507	506	513
2007		504	505	516
Česká republika	533	528	531	541
2015		519	528	544
2011		502	512	523
2007		472	493	491
Maďarsko	523	525	521	522
2015		532	526	529
2011		519	513	514
2007		511	506	510
Nemecko	521	523	514	531
2015		524	515	535
2011		524	528	532
2007		515	530	530
Poľsko	520	509	521	527
2015		517	541	546
2011		475	480	493
2007		x	x	x
Slovenská republika	510	502	508	522
2015		495	494	506
2011		506	505	511
2007		498	492	499

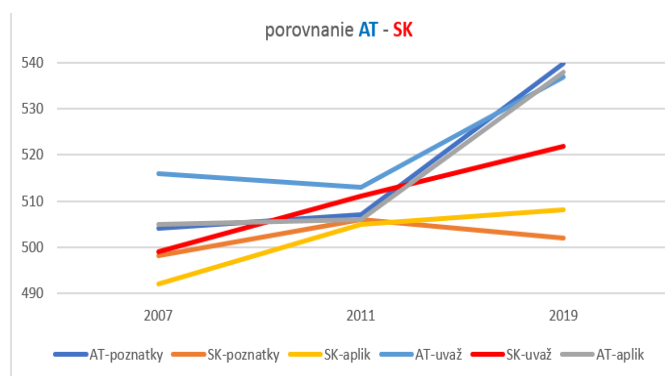
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa Mullis, Martin, Foy, Kelly, Fishbein 2020)

Pri porovnaní výsledkov úspešnosti žiakov štátov (tab. 5) v r. 2019 v rámci kognitívnych oblastí, sme zistili, že poradie štátov by zostalo zachované iba v oblasti poznatky. V oblasti aplikácia poznatkov by Poľsko predbehlo Nemecko a v oblasti uvažovanie by sa poradie štátov zmenilo a bolo by nasledujúce: Česká republika – Rakúsko – Nemecko – Poľsko. Maďarsko a Slovensko by s dosiahnutou rovnakou úrovňou obsadili v tejto skupine štátov posledné miesto.

Z hľadiska úspešnosti využívania ktorejkoľvek kognitívnej oblasti dosahujú slovenskí žiaci v porovnaní so žiakmi susedných krajín najnižšiu úroveň.

Zaujímá nás, aké výsledky dosiahli slovenskí žiaci v porovnaní so žiakmi ľubovoľného štátu v kontexte histórie meraní. Pre tento účel údaje z tabuľky predkladáme v grafickej podobe. Poradie grafov kopíruje poradie priemernej úspešnosti žiakov podľa tab. 5, ale skúma úspešnosť podľa jednotlivých kognitívnych oblastí.

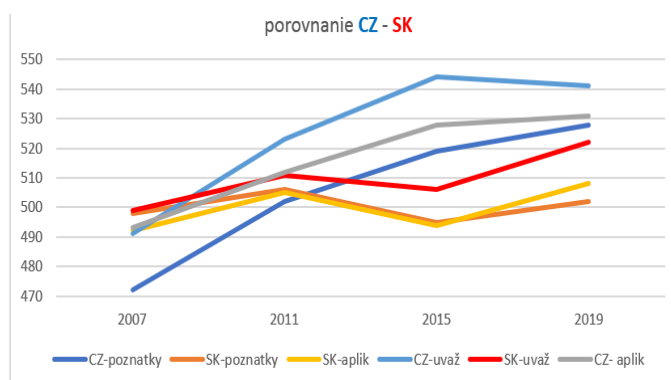
V meraniach v roku 2007 a 2011 boli rakúski žiaci významne úspešnejší v oblasti uvažovania ako v oblasti poznatkov a ich aplikácie podobne ako slovenskí žiaci. Z grafu 1 je evidentné, že rakúski žiaci dosiahli v poslednom meraní zlepšenie vo všetkých kognitívnych oblastiach, pričom významný posun nastal najmä v oblasti poznatkov a aplikácie poznatkov.



Graf 1. Vývoj úspešnosti rakúskych a slovenských žiakov v rokoch 2007, 2011 a 2019

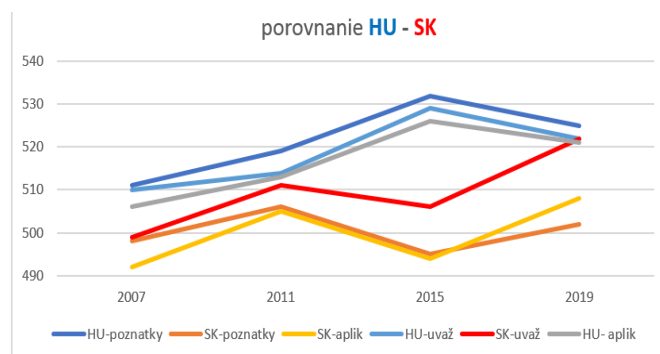
Úspešnosť riešenia úloh českých žiakov v kognitívnych oblastiach stúpala od roku 2007 až po rok 2019. Mierny pokles nastal (oproti r. 2015) iba v oblasti uvažovania. Napriek tomu je však Česká republika v tejto oblasti na 1. mieste v rámci sledovaných stredoeurópskych štátov.

Kým prvé meranie v r. 2007 ukázalo, že slovenskí žiaci boli výrazne lepší v oblasti poznatkov oproti českým žiakom a dosahovali vyrovnanú úspešnosť v ostatných kognitívnych oblastiach, v meraní v r. 2019 (graf 2) je evidentný výrazný posun českých žiakov oproti slovenským vo všetkých kognitívnych oblastiach.



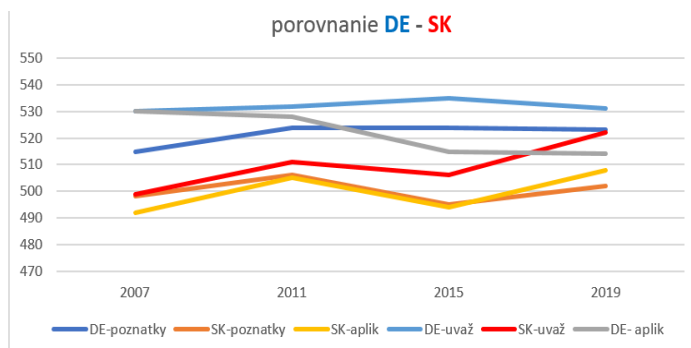
Graf 2. Vývoj úspešnosti českých a slovenských žiakov v rokoch 2007, 2011, 2015 a 2019

Úroveň poznatkov je u maďarských žiakov vždy najvyššia (graf 3). Najnižšiu úroveň dosahujú v aplikácii poznatkov. Od r. 2007 do r. 2015 sa úroveň maďarských žiakov zlepšovala vo všetkých kognitívnych oblastiach.



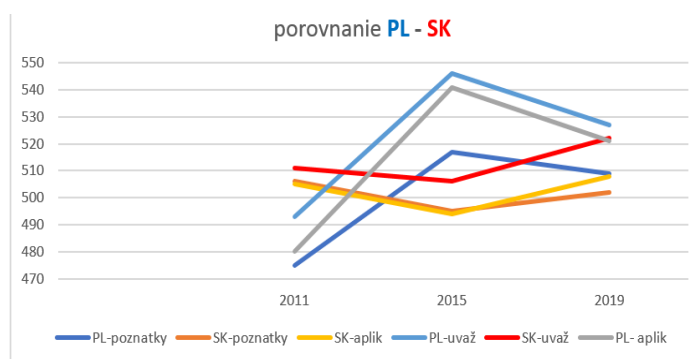
Graf 3. Vývoj úspešnosti maďarských a slovenských žiakov v rokoch 2007, 2011, 2015 a 2019

V poslednom meraní (graf 3) nastal pokles oproti r. 2015. Úroveň úspešnosti slovenských žiakov nekopíruje úroveň úspešnosti maďarských žiakov v jednotlivých meraniach, ale v meraní v r. 2019 sú výsledky v oblasti uvažovania u žiakov oboch krajín rovnaké.



Graf 4. Vývoj úspešnosti nemeckých a slovenských žiakov v rokoch 2007, 2011, 2015 a 2019

Výsledky úspešnosti nemeckých žiakov v kognitívnych oblastiach poznatky a uvažovanie dosahujú v jednotlivých meraniach vyrovnanú úroveň (graf 4). Výrazný pokles nastal v oblasti aplikácie poznatkov, kým u slovenských žiakov to bolo naopak. Žiaci oboch krajín dosahujú nižšiu úroveň úspešnosti v oblasti poznatkov ako v oblasti uvažovanie.



Graf 5. Vývoj úspešnosti poľských a slovenských žiakov v rokoch 2011, 2015 a 2019

Vo všetkých meraniach sa ukázalo, že úspešnosť poľských aj slovenských žiakov bola v oblasti poznatkov nižšia ako v oblasti uvažovania. V r. 2011 bola úspešnosť poľských žiakov vo všetkých kognitívnych oblastiach štatisticky významne nižšia ako úspešnosť slovenských žiakov (graf 5). V r. 2015 zaznamenali poľskí žiaci štatisticky významný nárast vo všetkých sledovaných kognitívnych oblastiach, kým u slovenských žiakov nastal pokles. V r. 2019 sa situácia zmenila (nárast úspešnosti slovenských žiakov a pokles úspešnosti poľských žiakov oproti r. 2015). Napriek tomu sú poľskí žiaci v jednotlivých kognitívnych oblastiach úspešnejší ako slovenskí žiaci.

4. Záver

Na základe porovnania úspešnosti žiakov 4. ročníka základnej školy v medzinárodnom testovaní TIMSS z matematiky na Slovensku (r. 2007 – r. 2019) v kognitívnej oblasti sme očakávali, že slovenskí žiaci dosiahnu (naj)vyššiu úroveň v oblasti poznatkov a (naj)nižšiu úroveň v oblasti uvažovania. Predpokladali sme to vzhľadom na profil absolventa primárneho vzdelávania v matematike uvedený vo vzdelávacích štandardoch z matematiky v príslušných kurikulárnych dokumentoch, ale aj preto, že v kognitívnej psychológii v rámci taxonómie poznávacích funkcií je úroveň poznatkov nižšia ako úroveň uvažovania.

Naše predpoklady sa nenaplnili, čo môže byť ovplyvnené (okrem indikátorov uvedených v správe TIMSS 2019) aj osobnosťou učiteľa a jeho prístupom k výučbe matematiky, učebnými zdrojmi, alebo koncentrovanou prípravou žiakov na riešenie úloh zadávaných v národných a medzinárodných meraniach.

Napriek tomu, že úroveň, ktorú dosiahli slovenskí žiaci v r. 2019 bola najvyššia (oproti ostatným ročníkom), je nižšia ako v susedných krajinách. Slovenskí žiaci 4. ročníka dosiahli v porovnaní s ostatnými krajinami najnižšiu úroveň v kognitívnych oblastiach poznatky a ich aplikácia a v oblasti uvažovanie dosiahli úroveň porovnateľnú s Maďarskom, ale nižšiu, ako bola úroveň úspešnosti riešenia v ostatných sledovaných krajinách.

Všetky susedné krajiny dosahujú vyššiu úspešnosť v jednotlivých kognitívnych oblastiach ako žiaci na Slovensku. Rast úrovne úspešnosti riešenia úloh v Rakúsku a Českej republike je stúpajúci. V Nemecku je úroveň úspešnosti dosiahnutá v jednotlivých ročníkoch vyrovnaná (ale vyššia ako na Slovensku). V Poľsku a Maďarsku nastal nárast úrovne úspešnosti vo všetkých troch kognitívnych oblastiach v roku 2015, ale pokles v roku 2019.

Komparatívna analýza bude podkladom pre ďalšie parciálne výstupy súvisiace s plnením zámerov projektu VEGA 1/0631/20.

Acknowledgements

Príspevok je čiastkovým výstupom projektu VEGA 1/0631/20 Matematika v primárnom vzdelávaní – analýza v medzinárodnom kontexte a identifikácia kategórií determinujúcich kvalitné matematické vzdelávanie na úrovni ISCED 1 riešeného na KME PF PU v Prešove.

Literatúra

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College: TIMSS & PIRLS International Study. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>.

TIMSS 2019 - Výsledky medzinárodného merania vedomostí a zručností žiakov štvrtého ročníka ZŠ v matematike a prírodných vedách (2020). Bratislava: NÚCEM. https://www.nucem.sk/dl/4836/Tlacova%20sprava%20TIMSS%202019_NUCEM.pdf.

Tlačová správa ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR TIMSS 2019 - Výsledky medzinárodného merania vedomostí a zručností žiakov štvrtého ročníka ZŠ v matematike a prírodných vedách. [https://www2.nucem.sk/dl/4836/Tlacova sprava TIMSS 2019_NUCEM.pdf](https://www2.nucem.sk/dl/4836/Tlacova%20sprava%20TIMSS%202019_NUCEM.pdf).

Uvoľnené úlohy TIMSS 2019 matematika (2021). Bratislava: NÚCEM. [https://www2.nucem.sk/dl/4838/Uvoľnené úlohy matematika TIMSS 2019.pdf](https://www2.nucem.sk/dl/4838/Uvo%20len%20ne%20u%20lohy%20matematika%20TIMSS%202019.pdf).