

Koncepcia skvalitnenia matematického vzdelávania na základných a stredných školách v SR

(návrh)

Bratislava, 2019

Koncepciu skvalitnenia matematického vzdelávania na základných a stredných školách v SR pripravila pracovná skupina v zložení:

Ing. Andrej Bederka, IT Asociácia Slovenska

PaedDr. Lujza Čipková Hamplová, PhD., Štátny pedagogický ústav

Ing. Felix Dömeny, Stredná priemyselná škola strojnícka Bratislava, Asociácia SOŠ

Ing. Ľubica Jacová, Štátny inštitút odborného vzdelávania

PaedDr. Jarmila Janisková, Trenkwalder Factory

PhDr. Vlasta Kottesová, Štátny pedagogický ústav

Ing. Slavomír Kožár, MBA, Stredná priemyselná škola elektrotechnická Prešov

doc. RNDr. Zbyněk Kubáček, CSc., Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK Bratislava

Ing. Mário Lelovský, Republiková únia zamestnávateľov

PaedDr. Monika Reiterová, Štátny pedagogický ústav

RNDr. Miroslav Repovský, Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania

RNDr. Jozef Škorupa, Gymnázium Michala Miloslava Hodžu v Liptovskom Mikuláši, Asociácia riaditeľov štátnych gymnázií

RNDr. Mária Tatranská, Štátny pedagogický ústav

PaedDr. Ján Žabka, 1. súkromné gymnázium v Bratislave

Obsah

Zoznam skratiek	4
Úvod	5
1 Zdôvodnenie a východiská pre vypracovanie Koncepcie skvalitnenia matematického vzdelávania na základných a stredných školách v SR.....	6
2 Analýza súčasného stavu vyučovania matematiky.....	12
2.1 Všeobecná charakteristika vyučovacieho predmetu matematika	12
2.2 Dosahované výsledky žiakov v národných meraniach.....	14
3 Úlohy vyplývajúce z Koncepcie.....	18
3.1 Prioritné strategické oblasti ďalšieho rozvoja	18
3.2 Návrh opatrení a postupu skvalitnenia matematického vzdelávania.....	19
Literatúra	27

Zoznam skratiek

CVTI SR	Centrum vedecko-technických informácií SR
EČ MS	externá časť maturitnej skúšky
EÚ	Európska únia
IKT	informačno-komunikačné technológie
ISCED 2	nižšie sekundárne vzdelávanie (2. stupeň ZŠ)
ISCED 3	vyššie sekundárne vzdelávanie (všeobecné - gymnáziá, odborné - stredné odborné školy)
KMS	Korešpondenčný matematický seminár
M odbory	úplné stredné odborné vzdelanie s maturitou bez výučného listu
MDP	materiálny didaktický prostriedok
MPC	Metodicko-pedagogické centrum
MŠVVaŠ SR	Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky
OECD	Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj
PISA	Programme for International Student Assessment
RIS3	Stratégiu výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu SR
RÚZ	Republiková únia zamestnávateľov
SMS	Slovenská matematická spoločnosť
SOŠ	stredná odborná škola
SŠ	stredná škola
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
ŠkVP	školský vzdelávací program
ŠVP	štátny vzdelávací program
ŠZŠ	špeciálna základná škola
T5	Testovanie 5 (testovanie piatakov)
T9	Testovanie 9 (testovanie deviatakov)
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
V4	Slovensko, Česká republika, Poľsko, Maďarsko
VŠ	vysoká škola
ZŠ	základná škola

Úvod

Sme na prahu technologickej revolúcie Industry 4.0, ktorá zásadným spôsobom mení spôsob, akým budeme žiť, pracovať a vzájomne komunikovať. Vo svojom rozsahu a komplexnosti bude táto transformácia pre ľudstvo tak zásadná, ako žiadna iná technologická zmena z minulosti. Bez priamej väzby na vysokú úroveň vzdelávania v technických a prírodných vedách, bez vytvárania silného spoločenského „znalostného“ povedomia to nebude možné. Prosperita Slovenska a jeho budúcnosť je závislá od toho, či sa podarí naplniť víziu znalostnej ekonomiky.

Práve matematické vzdelanie, matematické myslenie je jedným z predpokladov zvyšovania úrovne vzdelávania a výrazným potenciálom pre prípravu mladého človeka na jeho profesionálnu dráhu, na ktorej bude potrebné prispôbovať sa rýchle meniacemu svetu, zmene zamestnania a v mnohých prípadoch aj zmene povolania.

Reakciou na spoločenské potreby je Koncepcia skvalitnenia matematického vzdelávania na základných a stredných školách v SR (ďalej Koncepcia). Koncepcia vychádza z didaktiky vyučovacieho predmetu matematika, pričom reflektuje súčasné trendy, ktoré rešpektujú konštruktivistické prístupy a postavenie matematiky vo všeobecnom vzdelávaní, zohľadňuje požiadavky trhu práce, vysokých škôl, ale aj pedagogickej praxe.

Hlavné ciele Koncepcie:

- zefektívniť edukačný proces na základných aj stredných školách,
- zvýšiť kvalitu vyučovania matematiky zameranú na rozvíjanie matematického myslenia,
- sledovať efektívnosť implementácie štátnych vzdelávacích programov – vzdelávacích štandardov z matematiky do školských vzdelávacích programov a do výchovno-vzdelávacieho procesu.

Špecifické ciele Koncepcie:

- vytvoriť a realizovať systém podpory a rozvoja profesijných kompetencií v príprave i v ďalšom vzdelávaní učiteľov vyučujúcich matematiku na základných a stredných školách, ktorý bude zameraný na súčasné didaktické trendy v matematike,
- zabezpečiť účinný legislatívny rámec pre vytvorenie nevyhnutných podmienok potrebných na zabezpečenie realizácie kvalitného a efektívneho vyučovania matematiky.

Koncepcia pozostáva z troch kapitol. V prvej kapitole sú uvedené zdôvodnenia a východiská pre vypracovanie Koncepcie, druhá kapitola sa zaoberá analýzou súčasného stavu vyučovania matematiky. Tretia kapitola prináša návrh opatrení a úloh vyplývajúcich z Koncepcie, návrh strategických oblastí a ciele ďalšieho rozvoja, ktoré by po úspešnej implementácii do pedagogickej praxe a realizácii mohli znamenať kvalitatívny posun matematického vzdelávania.

Koncepcia je všeobecná a platná pre všetky základné a stredné školy v SR.

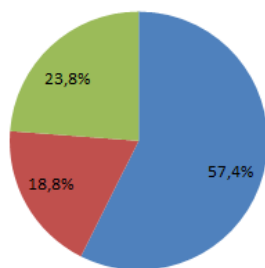
1 Zdôvodnenie a východiská pre vypracovanie Konceptie skvalitnenia matematického vzdelávania na základných a stredných školách v SR

Na znižujúcu sa úroveň matematického vzdelávania na Slovensku je poukazované z viacerých strán. Ozývajú sa hlasy zamestnávateľov, vysokých škôl, slovenskí žiaci dosahujú v medzinárodných meraniach neuspokojujúce výsledky (nižšie ako priemer krajín OECD). Spoločenské dôvody pre potrebu hľadať spôsoby skvalitnenia matematického vzdelávania môžeme zhrnúť do niekoľkých bodov:

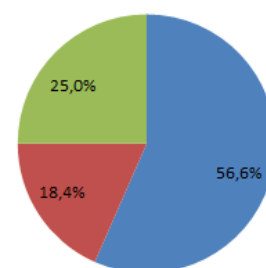
1. nevyhovujúca štruktúra študijných programov vysokých a stredných škôl pre trh práce,
2. nedostatočná pripravenosť absolventov stredných škôl pre zamestnávateľov a vysoké školy,
3. neuspokojujúce výsledky žiakov v medzinárodných meraniach.

Podľa prieskumu Treximy [4] štruktúra absolventov z hľadiska študijných odborov neodpovedá potrebám trhu práce. Až **57 % absolventov nepracuje v odbore**, ktorý vyštudovali (graf 1).

do 5 rokov od ukončenia štúdia



nad 5 rokov od ukončenia štúdia

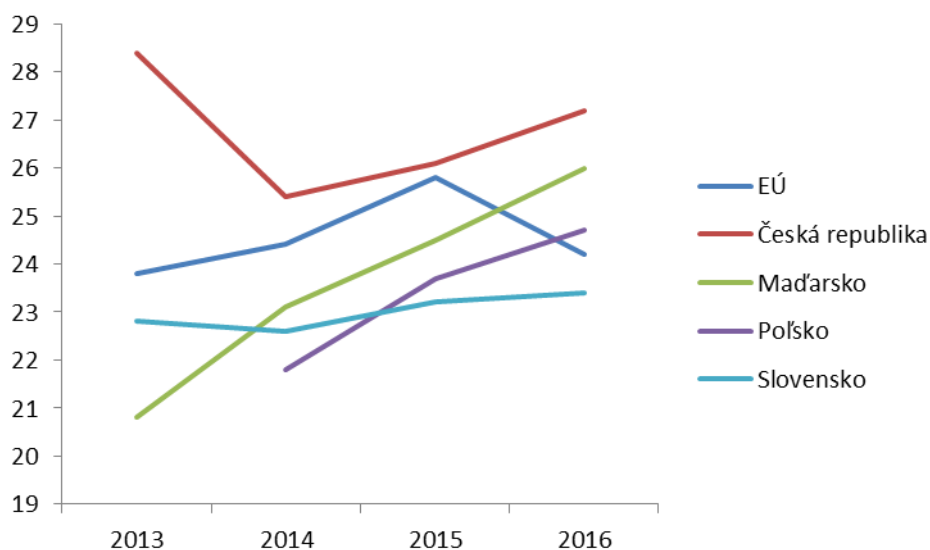


Graf 1 Uplatnenie absolventov na trhu práce

Zdroj: Prognózy vývoja na trhu práce v SR, Trexima, Bratislava

Dôležitý je pohľad na odborovú štruktúru študentov z pohľadu STEM študijných odborov. Ide o študentov, ktorí študujú najmä prírodné a technické vedy, teda **odbory, o ktoré je vysoký dopyt na trhu práce**. Podľa Výročnej správy „v roku 2016 študovalo na Slovensku v týchto odboroch **25,81 % študentov**, čo je o takmer 5 percentuálnych bodov menej ako v prípade priemeru krajín EÚ (**30,52 %**) a o viac ako 3 percentuálne body menej ako v priemere krajín V4 (28,86 %). Zároveň platí, že od roku 2013 podiel študentov v STEM odboroch na Slovensku stagnuje na približne rovnakej hodnote 25 % až 26 %“ ([21], s. 42). Podľa Výročnej správy z roku 2017 na technických a prírodných vedách študuje iba 24,34 % študentov a podiel absolventov je iba 23,27 %. V roku 2016 bol podiel absolventov v STEM študijných odboroch na Slovensku len o 0,8 percentuálneho bodu nižší ako v priemere krajín

EÚ [21]. Zároveň však platí, že v rovnakom roku bol tento podiel u nás najnižší spomedzi okolitých krajín V4 – Česká republika (27,2 %), Maďarsko (26 %) a Poľsko (24,3 %) (graf 2).



Graf 2 Vývoj podielu absolventov v STEM študijných odboroch v rokoch 2013 – 2016

Zdroj: Výročná správa o stave vysokého školstva za rok 2017

Školský systém by mal reagovať na Stratégiu výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu SR (RIS3). Pre splnenie vízie znalostnej ekonomiky, cieľov a úloh stratégie RIS3 je kľúčová orientácia mladej generácie na vzdelávanie v STEM odboroch. Bez kvalitnej matematickej prípravy to však nie je možné [13].

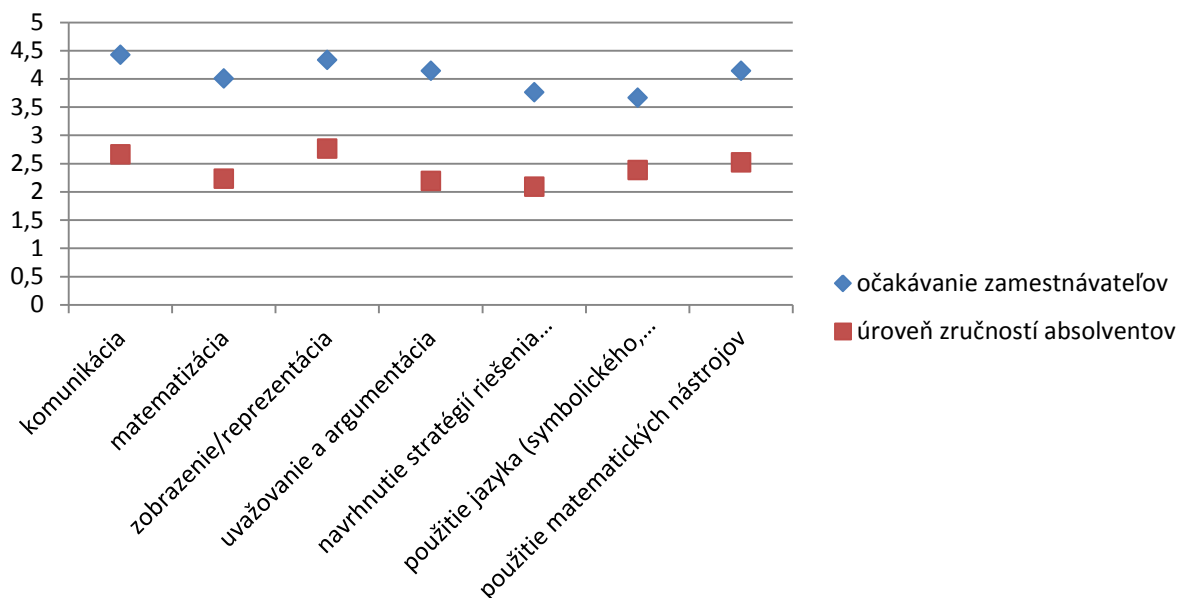
Zamestnávateľia aj vysoké školy už viac ako desať rokov pozorujú klesajúcu úroveň matematických zručností absolventov stredných škôl. Kritická situácia je najmä v STEM študijných odboroch na vysokých školách, pre ktoré je úroveň matematických vedomostí, zručností a schopností študentov pre naplnenie ich poslania v príprave odborníkov na aktuálne a budúce potreby trhu práce nedostatočná.

Z prieskumu, ktorý bol realizovaný RÚZ a postavený na siedmich kompetenciách vymedzených štúdiom PISA (bližšie o nich na s. 19) vyplynulo, že **zamestnávateľia hodnotia potrebu matematickej gramotnosti u svojich zamestnancov vo všeobecnosti ako vysokú, ale schopnosť absolventov stredných škôl naplniť tieto ich očakávania ako výrazne nižšiu** (graf 3) [4].

Nároky kladené na svojich zamestnancov z hľadiska týchto kompetencií hodnotili zamestnávateľia pomerne vysoko, od 3,66 pri používaní symbolického, formálneho a technického jazyka a operácií až po 4,42 pri komunikácii. Naproti tomu hodnotenie toho, ako absolventi škôl spĺňajú tieto nároky, bolo v priemere o 1,6 až 1,7 bodu nižšie, pričom najväčší rozdiel až 1,95 bol pri **uvažovaní a argumentácii**.

Všeobecnú úroveň absolventov stredných škôl hodnotia zamestnávateľia ako veľmi rozdielnu. Sú medzi nimi absolventi, ktorí sú výborne pripravení a sú tam aj takí, ktorí majú problém použiť znalosti zo základnej školy. Podľa zamestnávateľov sú **študenti**

pripravovaní na používanie vopred daných postupov a algoritmov, takže im chýba premýšľanie, logické uvažovanie a nevedia svoje vedomosti aplikovať na riešenie technických problémov. Najslabšie sú podľa nich schopnosti absolventov navrhnúť stratégie riešenia problému ako aj uvažovanie a argumentácia. Rozdiely v hodnotení dôležitosti kompetencií pre zamestnancov a schopnosti študentov naplniť ich vidno na grafe 3.



Graf 3 Hodnotenie dôležitosti kompetencií očakávaných zamestnávateľom a dosiahnutých absolventom

Zdroj: RÚZ

Pri hodnotení opatrení na skvalitnenie matematického vzdelávania najväčšiu dôležitosť 4,47 podľa zamestnávateľov má dôraz predovšetkým na porozumenie pri osvojovaní základných vedomostí a zručností a na rozvoj matematického myslenia a využívanie softvérových nástrojov pri výpočtových úlohách. Takisto vysokú dôležitosť prisudzujú zamestnávatelia tomu, aby sa pri vyučovaní matematiky v maximálnej možnej miere aplikovalo učivo v praxi a iných vyučovacích predmetoch (na SOŠ hlavne v odborných profilových predmetoch). Zamestnávatelia vidia menšiu dôležitosť 3,19 v dôraze na základné zručnosti a schopnosti algoritmicky riešiť typové úlohy bez dostatočného porozumenia. Návrh na zavedenie povinnej maturity z matematiky získal z hľadiska dôležitosti 3,66, čo ukazuje, že sú rozdielne názory na tento krok. Rovnako sa líšia názory v tom, či stredné odborné školy majú pripravovať pre prax, alebo aj pre štúdium na vysokých školách.

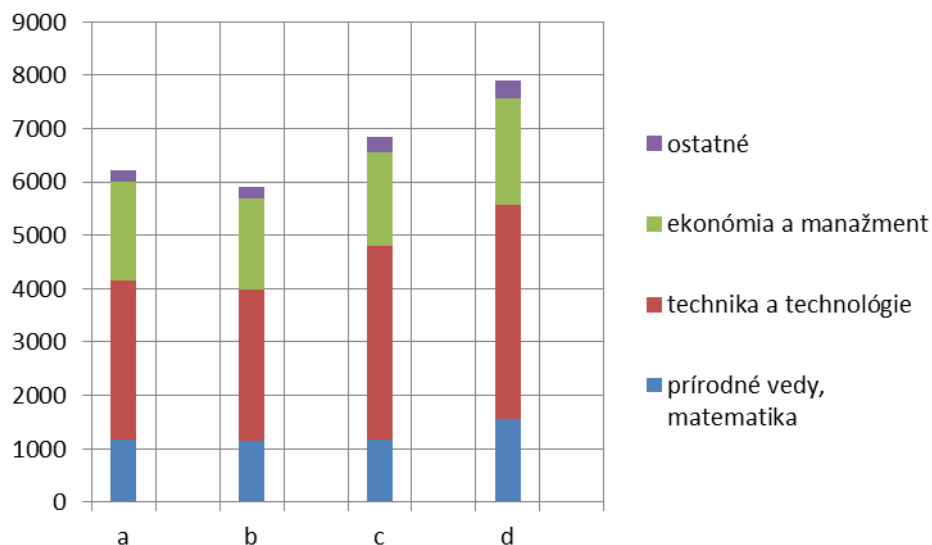
Z uvedeného prieskumu vyplývajú odporúčania zamestnávateľov:

- sústrediť sa na kvalitu učiteľov,
- znížiť množstvo vyučovaných poznatkov a zamerať sa na rozvoj myslenia,
- pri vyučovaní matematiky v maximálnej možnej miere aplikovať učivo z praxe a prepájať ho aj s inými vyučovacími predmetmi (na SOŠ ide hlavne o odborné profilové predmety),

- zabezpečiť dostatočný počet hodín matematiky, ktorá by sa mala vyučovať v každom ročníku štúdia (najmä SOŠ),
- riešiť učebnice, pracovné zošity pre žiakov a metodické príručky pre učiteľov,
- žiakov viesť k algoritmizácii problémov a programovaniu.

Slovenské vysoké školy najmä technického, prírodovedného a ekonomického zamerania nie sú v ostatných minimálne desiatich rokoch spokojné s úrovňou matematických vedomostí, zručností a schopností uchádzačov o vysokoškolské štúdium. Týka sa to nielen absolventov gymnázií, ale najmä absolventov stredných odborných škôl, ktorí tvoria väčšinu záujemcov o vysokoškolské štúdium najmä na technicky zameraných študijných odboroch.

Vysoké školy majú problém so štruktúrou absolventov stredných škôl, ktorí prichádzajú na vysokoškolské štúdium, najmä s ich matematickou (ne)pripravenosťou na tento typ štúdia. Na grafe 4 je uvedený prehľad počtu absolventov stredných škôl (SŠ) za roky 2015-2018, ktorí začínajú štúdium na STEM študijných odboroch spolu s ekonómiou, manažmentom a ďalšími odbormi, kde je matematika potrebná ako nástroj a spôsob myslenia.



Graf 4 Počet absolventov stredných škôl, ktorí nastupujú na STEM študijné odbory

Zdroj: CVTI SR, vlastné spracovanie

Podľa údajov získaných zo štatistík CVTI SR vyplýva, že na štúdium v uvedených študijných odboroch je prijímaných až **55 % absolventov stredných odborných škôl** a len **45 % absolventov gymnázií** [12]. Graf 4 ukazuje, že prevaha uchádzačov z gymnázií je len na študijných odboroch zameraných na prírodné vedy a matematiku, na ostatné sledované odbory sa hlási viac uchádzačov z radov absolventov stredných odborných škôl. Mnohí uchádzači o vysokoškolské štúdium na STEM odboroch maturitnú skúšku z matematiky neabsolvovali. Pripravenosť absolventov stredných odborných škôl z matematiky na vysokoškolské štúdium je v porovnaní s gymnazistami oveľa slabšia, čo je pri porovnaní poskytnutého matematického vzdelania pochopiteľné.

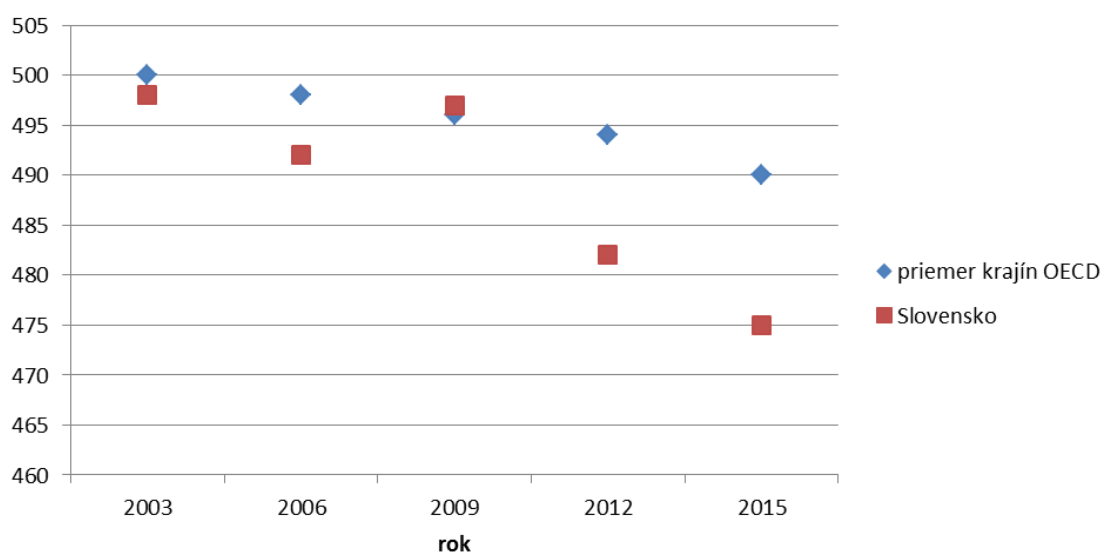
SMS urobila prieskum na vysokých školách a na základe neho sformulovala požiadavky vysokých škôl na matematické zručnosti uchádzačov o vysokoškolské štúdium. Požiadavky na študenta pri vstupe na VŠ boli vyjadrené pomocou týchto základných princípov:

1. Vedieť podstatu matematického poznatku, mať správnu predstavu, ovládať rôzne typy reprezentácie (porozumenie, hĺbka vedomosti je dôležitejšia ako formálne osvojenie učiva).
2. Používať jazyk matematiky k zrozumiteľnému a logicky presnému vyjadrovaniu matematických myšlienok.
3. Ovládať postupy a stratégie riešenia úloh a matematických problémov.
4. Poznať význam, aplikáciu konkrétneho učiva mimo matematiky a vo vnútri matematiky.
5. Robiť odhady, vyslovovať hypotézy, overovať ich platnosť, teda primárne nie vedieť dôkazy viet, ale mať presvedčenie o potrebe argumentácie a mať schopnosť odôvodňovania pravdivosti tvrdení na konkrétnych príkladoch.
6. Mať presvedčenie, že matematika je všeobecná, každodenná činnosť človeka, potrebná pre rozvoj spoločnosti [4].

SMS spolu s viacerými vysokými školami žiadajú, v kontexte s ďalšími opatreniami na skvalitnenie vyučovania matematiky, zavedenie povinnej maturitnej skúšky z matematiky v dvoch úrovniach s tým, že výsledky externej časti maturitnej skúšky sa majú premietnuť do kritérií pre prijímanie na vysokoškolské štúdium.

Medzinárodné testovanie PISA je zamerané na schopnosť použiť získané vedomosti a zručnosti. Výkon našich žiakov v matematickej gramotnosti od roku 2009 **klesá výraznejšie** v porovnaní s priemerom krajín OECD (graf 5). **Zároveň sa znižuje počet vynikajúcich žiakov a stúpa počet tzv. rizikových žiakov.**

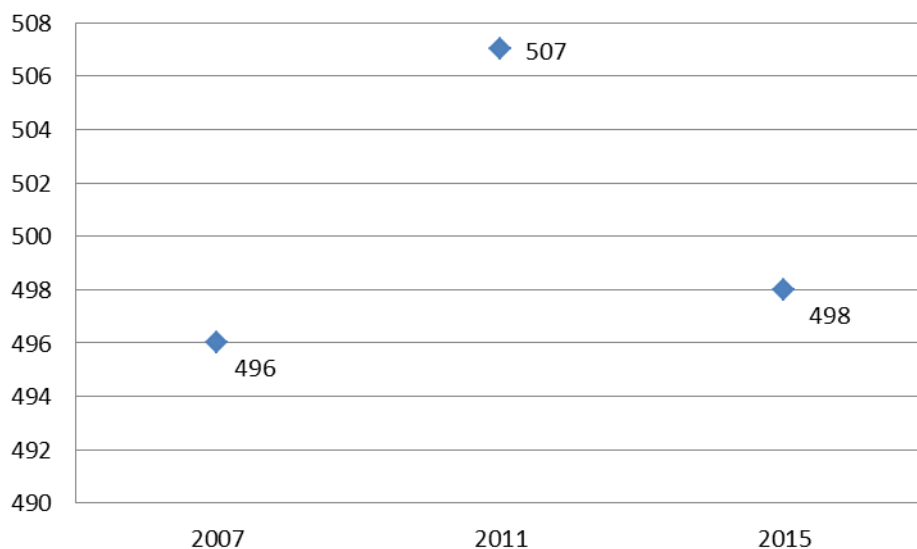
Porovnanie výkonu slovenských žiakov v matematike v roku 2015 s cyklom v roku 2012 ukazuje nesignifikantné zníženie výkonu o 6 bodov. Môžeme skonštatovať, že žiaci SR dosiahli v PISA 2015 porovnateľný výkon ako v roku 2012 [11].



Graf 5 Dosiahnuté skóre žiakov v matematike v štúdiu PISA

Zdroj: NÚCEM

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) je medzinárodná štúdia zameraná na zisťovanie vedomostí a zručností žiakov v matematike a prírodných vedách. V medzinárodnom meraní TIMSS 2015 dosiahli naši žiaci 4. ročníka ZŠ štatisticky významne nižší výsledok ako priemer krajín EÚ a tiež OECD [14].



Graf 6 Trend výkonu žiakov v matematike TIMSS 2007, 2011, 2015

Zdroj: NÚCEM

Výsledky žiakov SR môžeme tiež porovnávať v priebehu 12 rokov, počas ktorých sa na Slovensku uskutočnili 3 cykly štúdie TIMSS. Pri sledovaní zmien výkonu v matematike (graf 6) môžeme vidieť mierny bodový nárast skóre (11 bodov) v cykle v roku 2011 v porovnaní s cyklom v roku 2007. V roku 2015, naopak, zistíme mierny pokles skóre (9 bodov) v porovnaní s rokom 2011. Všetky tieto zmeny sú však štatisticky nevýznamné a môžeme teda skonštatovať, že v matematike počas všetkých troch cyklov sa výsledky našich žiakov významne nemenia a sú navzájom porovnateľné [14].

2 Analýza súčasného stavu vyučovania matematiky

2.1 Všeobecná charakteristika vyučovacieho predmetu matematika

Vyučovací predmet matematika má počas základného a stredného vzdelávania rozvíjať matematické myslenie na riešenie rôznych problémov v každodenných situáciách. Vychádzajúc z dobrých numerických znalostí nadobudnutých počas primárneho a nižšieho sekundárneho vzdelávania, sa dôraz kladie na aktivitu žiaka, pričom využíva na rôznych stupňoch schopnosť a ochotu používať matematické modely myslenia (logické a priestorové myslenie) a reprezentácie (vzorce, modely, diagramy, grafy, tabuľky).

Ciele vyučovacieho predmetu na všetkých stupňoch vzdelávania môžeme zhrnúť do niekoľkých bodov. Žiaci počas štúdia (na základnej a strednej škole):

- získajú schopnosť používať matematiku a matematické myslenie vo svojom budúcom živote,
- rozvíjajú svoje logické a kritické myslenie,
- argumentujú, komunikujú a spolupracujú v skupine pri riešení problému,
- čítajú s porozumením súvislé texty obsahujúce čísla, závislosti a vzťahy a nesúvislé texty obsahujúce tabuľky, grafy a diagramy,
- využívajú pochopené a osvojené postupy a algoritmy pri riešení úloh, vedia matematizovať reálnu situáciu a interpretovať výsledok,
- vyhľadávajú, získavajú a spracúvajú informácie vrátane samostatnej práce s učebnicou a ďalšími textami,
- osvoja si základné matematické pojmy, poznatky, znalosti a postupy,
- spoznávajú matematiku ako súčasť ľudskej kultúry a dôležitý nástroj pre spoločenský pokrok,
- rozvíjajú zručnosti, ktoré súvisia s procesom učenia sa, s aktivitou na vyučovaní a s racionálnym a samostatným učením sa [16], [18].

K naplneniu deklarovaných cieľov vyučovania matematiky je však potrebné prispôbiť aj metódy a formy práce vo výchovno-vzdelávacom procese.

ŠVP vo vzdelávacom programe pre matematiku uvádza okrem cieľov aj vzdelávací štandard, ktorý je výstupový. Znamená to, že uvedené výkonové štandardy má na istej úrovni zvládnuť každý žiak na základnej škole najneskôr v tom ročníku, v ktorom sú uvedené. V prípade strednej školy sú výkonové štandardy uvedené za celý stupeň. Je v kompetencii školy, ako si učivo usporiada, v akom poradí bude preberať jednotlivé tematické celky. Môže si učivo doplniť alebo ho prehĺbiť, prípadne mu venovať viac času v závislosti od skladby a potrieb danej triedy.

Všeobecnovzdelávací predmet matematika je na gymnáziu zameraný na získanie schopnosti používať matematiku a matematické myslenie vo svojom budúcom živote. Tomu musí zodpovedať aj spôsob vyučovania. Preto vyučovanie treba viesť tak, aby rozvíjalo logické a kritické myslenie žiakov, ich schopnosť argumentovať a umožnilo každému z nich

získať poznatky objavovaním. Dostatočnú pozornosť a čas treba venovať použitiu získaných poznatkov pri riešení reálnych úloh. Zvyšovanie výpočtovej zručnosti a automatizácie výpočtov nesmie byť na úkor objavovania, pochopenia a aplikácie získaných poznatkov pri riešení úloh. Dôležitou súčasťou vyučovania je aj využívanie prostriedkov IKT. Použitie vhodného softvéru by malo uľahčiť niektoré namáhavé výpočty alebo postupy a umožniť tak sústredenie sa na podstatu riešeného problému. Počas štúdia sa žiak má oboznámiť so základnými matematickými nástrojmi a spôsobmi reprezentácie (vzorce, premenné a funkcie, modely, diagramy, grafy, tabuľky), a to predovšetkým prostredníctvom riešenia úloh s rôznorodým kontextom, má získať skúsenosti s matematizáciou reálnej situácie a tvorbou matematických modelov. Prostredníctvom riešenia úloh by sa mal žiak oboznamovať aj s príkladmi praktického použitia matematiky v súčasnosti aj v minulosti [18].

Maturant v porovnaní so žiakom, ktorý nematuruje z matematiky, má dosiahnuť vyšší stupeň automatizácie výpočtových zručností, používať väčší rozsah matematických nástrojov a dosiahnuť vyšší stupeň formalizácie matematických poznatkov (vrátane používania symboliky a odbornej terminológie) a abstrakcie [18].

V súčasnosti je pre matematiku v RUP ŠVP vyčlenených na 1. stupni ZŠ 16 hodín týždenne, na 2. stupni ZŠ 21 hodín týždenne, na gymnáziu 12 hodín týždenne, na študijných odboroch SOŠ 6 hodín týždenne. Tento počet hodín je minimálny a je v kompetencii každej školy ho upraviť, môže čerpať z tzv. disponibilných hodín. Časová dotácia matematiky v porovnaní s vybranými krajinami nie je nízka, napr. na druhom stupni je z vybraných krajín časová dotácia pre matematiku vyššia len v Rakúsku (tabuľka 1). Vzhľadom na rôznu dĺžku vyučovacej hodiny v sledovaných krajinách, priemerný čas určený na vyučovanie matematiky uvádzame prepočítaný na minúty.

Tabuľka 1 Priemerný počet hodín matematiky na 2. stupni ZŠ vo vybraných krajinách

krajina	priemerný týždenný počet minút vyučovania matematiky na 2. stupni ZŠ
Slovensko	189
Česká republika	168,75
Poľsko	180
Rakúsko	187,5 – 262,5
Maďarsko	146,25
Fínsko	162
Singapúr (v závislosti od kurzu)	75 – 175

Zdroj: vlastné spracovanie, [19], [15], [3], [8], [6], [5], [2]

Súčasne Poznámky RUP na gymnáziu [17] ukladajú škole povinnosť raz za štúdium na jednej hodine týždenne žiakov deliť na hodinách matematiky na skupiny, t. j. učiteľ pracuje spravidla len s polovicou triedy. Ďalšie delenie tried na skupiny ako aj možnosť navýšenia hodinovej dotácie je v kompetencii školy, no závisí od jej materiálno-technických, personálnych a finančných možností.

2.2 Dosahované výsledky žiakov v národných meraniach

Na Slovensku sa v oblasti matematiky realizujú dve celoplošné národné merania – T5 a T9. Na konci stredoškolského vzdelávania si žiak môže zvoliť maturitnú skúšku z matematiky, ktorá má aj externú časť.

Cieľom T5 a T9 je získať objektívne informácie o výkone žiakov pri vstupe/výstupe na vzdelávací stupeň ISCED 2 a poskytnúť školám, decíznej sfére, širokej odbornej verejnosti spätnú väzbu a komplexnejší obraz o vedomostiach a zručnostiach žiakov z testovaných predmetov, ktorá napomôže pri skvalitňovaní vyučovania [1], [7].

Priemerná úspešnosť žiakov v matematike za obdobie 2015 – 2019 sa pohybuje v testovaní piatakov na úrovni 59,3 – 64,7 % (s výnimkou školského roka 2014/2015). V testovaní deviatikov je úspešnosť v matematike v rozmedzí 52,7 – 63,1 % (tabuľka 2). Je však potrebné uvedomiť si, že testy, ktoré sa používajú v testovaniach T5 a T9 v jednotlivých rokoch sú tzv. NR testy, ktorých prioritnou úlohou je porovnanie výkonov jednotlivých žiakov a ich zoradenie podľa ich výkonov. Nie je možné porovnávať výkony žiakov medzироčne.

Tabuľka 2 Priemerná úspešnosť žiakov v matematike v národných testovaniach T5 a T9 v období 2015 – 2019

školský rok	úspešnosť v matematike (%)	
	T5	T9
2014/2015	50,5	52,7
2015/2016	62,0	52,8
2016/2017	62,3	56,4
2017/2018	64,7	55,9
2018/2019	59,3	63,1

Zdroj: NÚCEM, vlastné spracovanie

Najdôležitejšie zistenia z Testovania 9 – testy z matematiky:

1. Žiaci 9. ročníka ZŠ s vysokou úspešnosťou interpretujú a prepájajú informácie z primerane náročne spracovaných zdrojov, spoľahlivo riešia jednoduché úlohy z reálneho života súvisiace s pomerom a s percentami, v ktorých môžu využiť naučené algoritmy.
2. Pretrvávajúcim problémom je **nedostatočná priestorová predstavivosť našich žiakov, medzery v terminológii a formálna práca so vzorcami**. Žiaci nedokážu využiť osvojený matematický aparát pri riešení aplikačných geometrických úloh. Opakovane konštatujeme, že vo vyučovaní geometrie sa zanedbáva propedeutika, manipulačná činnosť s rôznymi pomôckami, práca so štvorcovou sieťou a pravouhlou sústavou súradníc.
3. Naším žiakom na výstupe zo základnej školy robí veľké problémy aplikovať a **prepájať vedomosti a zručnosti z rôznych tematických celkov** pri riešení úloh

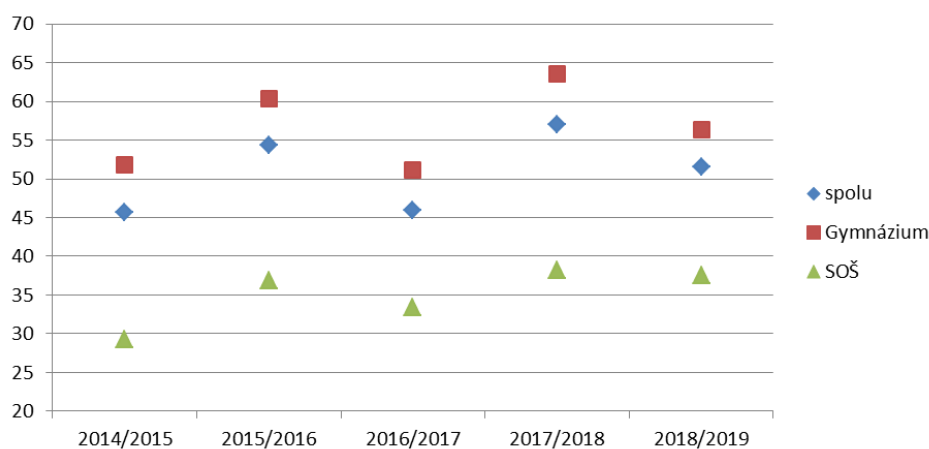
z bežného života, čo je možné zlepšiť tak, že sa so žiakmi nebudú preberať tematické celky izolovane.

4. Úspešnosť žiakov v T9 znižuje neefektívna práca s kalkulačkou, nedostatočne zvládnuté **algoritmy základných početných výkonov, absentuje odhad výsledkov, skúška správnosti, časté je chybné zaokrúhľovanie a nesprávna interpretácia výsledkov.**
5. V testoch z matematiky sa v posledných rokoch vyskytujú častejšie rôzne diagramy – kruhové, stĺpcové a aj pruhové. Pre testovaných žiakov bolo najľahšie prepojiť informácie z tabuľky a kruhového diagramu, prípadne prepojiť kruhový diagram s výpočtom percent. V nových typoch úloh zameraných napr. aj na konštrukciu stĺpcových a kruhových diagramov sa potvrdilo, že pre žiakov 9. ročníka ZŠ je náročné **objavovanie vzťahov medzi rôznymi veličinami.** [7]

Externú časť maturitnej skúšky (EČ MS) z matematiky absolvujú iba žiaci, ktorí si vybrali matematiku ako voliteľný predmet (žiaci gymnázií), alebo dobrovoľný predmet (prevažne žiaci SOŠ, niektorí žiaci gymnázií ako piaty maturitný predmet). Súčasťou maturitnej skúšky z matematiky je okrem EČ MS aj ústna forma internej časti maturitnej skúšky.

Ciele testovania EČ MS:

1. Objektívne ohodnotiť zručnosti, vedomosti a kompetencie žiakov na výstupe zo stredoškolského vzdelávania (ISCED 3), ako napr. prepojenie poznatkov z rôznych tematických celkov, využívanie matematických poznatkov v reálnych situáciách.
2. Poskytnúť stredným školám a ich žiakom celoslovenské porovnanie výsledkov ich vzdelávania.
3. Prispieť ku skvalitňovaniu vzdelávacieho procesu, k rozvíjaniu vyšších poznávacích funkcií a kompetencií žiakov v testovaných predmetoch.
4. Poskytnúť vysokým školám celoslovenské porovnanie výsledkov uchádzačov o vysokoškolské štúdium [9].



Graf 7 Priemerná úspešnosť žiakov v EČ MS z matematiky

Zdroj: NÚCEM, vlastné spracovanie

Vo vyučovaní matematiky je na základe vyššie analyzovaného a prezentovaného potrebné klásť dôraz na riešenie úloh, ktoré vyžadujú tvorivý prístup žiaka, aplikáciu a vzájomné prepojenie poznatkov z rôznych oblastí matematiky. V ešte väčšej miere je nutné precvičovať stratégiu riešenia metrických úloh v planimetrii, ktorá sa aj v tomto roku opäť ukázala ako tematická oblasť s klesajúcou úspešnosťou. Dostatočný priestor je potrebné venovať matematizácii problémov z bežného života, precvičovaniu algebrických zručností potrebných pri vysokoškolskom štúdiu a úlohám podporujúcim pozornosť, sústredenosť a dôslednosť žiaka počas ich riešenia, overenia splnenia všetkých podmienok v zadaní a tvorby záveru.

Rozdiely medzi žiakmi gymnázií a SOŠ vo vzťahu k maturitnej skúške z matematiky:

1. Žiaci gymnázií si môžu matematiku vybrať ako voliteľný alebo ako dobrovoľný maturitný predmet. Žiaci stredných odborných škôl (SOŠ) iba ako dobrovoľný maturitný predmet. Neúspešnosť v dobrovoľnom predmete neovplyvňuje celkové hodnotenie žiaka na maturitnej skúške, jeho úspešnosť, resp. neúspešnosť z maturitnej skúšky.
2. Existujú významné rozdiely v podmienkach prípravy žiakov gymnázií a SOŠ na maturitnú skúšku z matematiky (počet hodín matematiky počas štúdia, možnosť zvýšenia počtu hodín prostredníctvom disponibilných hodín – semináre, cvičenia, zameranie štúdia na týchto druhoch škôl, a pod.).

Žiaci stredných odborných škôl nedosiahli v teste z matematiky EČ MS v žiadnom roku obdobia 2008 – 2019 lepší výsledok ako bol národný priemer. V uvedenom období podiel maturantov z matematiky na SOŠ má klesajúcu tendenciu [9].

Cieľom štúdie PISA (Programme for International Student Assessment) **nie je** hodnotiť výkony **jednotlivých** žiakov alebo škôl, ale sledovať výsledky vzdelávacích systémov zúčastnených krajín a ich zmeny v čase a prinášať námety na zlepšenie vzdelávacej politiky štátu, regiónu. Štúdiu PISA organizuje organizácia OECD. PISA meria vedomosti a zručnosti 15-ročných žiakov (ZŠ, SZŠ, SŠ – viacročné gymnáziá, 4-ročné gymnáziá, SOŠ – študijné aj učebné odbory) z pohľadu požiadaviek trhu práce (tzv. funkčná gramotnosť) v 3-ročnom cykle (posledný ukončený cyklus s výsledkami meraní – PISA 2015) [20].

Výsledky žiakov na Slovensku sú v matematickej oblasti signifikantne nižšie, ako je priemerný výkon žiakov v krajinách OECD. Najzávažnejšie zistenia PISA 2012 (vtedy bola doménou matematická gramotnosť), ktoré by mali byť zohľadňované pri tvorbe vzdelávacej politiky SR:

- Štatisticky významný pokles výkonu 15-ročných žiakov v matematickej oblasti štúdie PISA 2012 v porovnaní s výsledkami zo štúdie PISA 2009 (pokles priemerného skóre výkonu o 15 bodov t. j. z 497 b. na 482 b.).
- Významný nárast percentuálneho zastúpenia žiakov v rizikovej skupine v matematickej oblasti.

- Významný pokles percentuálneho zastúpenia žiakov v najvyšších vedomostných úrovniach 5 a 6 (tzv. top skupina žiakov) v matematickej oblasti.
- V SOŠ bez maturity bol už v minulom cykle alarmujúco vysoký podiel žiakov v rizikovej skupine (viac ako 50 % žiakov). V cykle realizovanom v roku 2012 sa prejavilo ešte ďalšie zvýšenie zastúpenia týchto žiakov v rizikovej skupine (viac ako 60 % žiakov) v matematickej oblasti [20].

Na základe porovnania výsledkov štúdie z roku 2003 a 2012 sa SR zaraďuje medzi krajiny, kde významne klesá Index vnútornej a vonkajšej motivácie žiaka učiť sa matematiku. V roku 2003 sa tretina žiakov nestotožnila ani s jedným zo štyroch výrokov, ktoré mapovali pozitívnu vnútornú motiváciu. V roku 2012 patrilo k takýmto žiakom už každý druhý (52 %). Menší podiel kladných odpovedí je možné sledovať aj vo vzťahu k vonkajšej motivácii [20].

3 Úlohy vyplývajúce z Koncepcie

3.1 Prioritné strategické oblasti ďalšieho rozvoja

A. Strategická oblasť zameraná na učiteľa (budúceho učiteľa) matematiky

- zvyšovanie profesijných kompetencií učiteľov vyučujúcich matematiku najmä v oblasti rozvoja matematického myslenia a konštruktivistických prístupov,
- zlepšenie práce učiteľov s pedagogickými dokumentmi v oblasti plánovania vyučovacieho procesu,
- výrazné zlepšenie spolupráce medzi vyučujúcimi matematiky jednotlivých stupňov vzdelávania (t. j. medzi vyučujúcimi prvého a druhého stupňa ZŠ a vyučujúcimi druhého stupňa ZŠ a strednej školy), učiteľmi matematiky a ostatných vyučovacích predmetov (medzipredmetové vzťahy)
- opätovné budovanie metodických združení (klubov učiteľov matematiky) na odovzdávanie skúseností z praxe.

B. Strategická oblasť zameraná na vyučovanie matematiky

- realizácia vyučovacieho procesu s dôsledným uplatnením cieľov matematického vzdelávania zadefinovaných v ŠVP,
- zvyšovanie efektivity vyučovacieho procesu aplikovaním prvkov konštruktivistického prístupu, rozvojom argumentácie a sebahodnotenia (najmä na základnej škole aj uplatnením činnostne zameraného prístupu), viesť žiakov k aktívnej matematickej činnosti,
- aplikovanie formatívneho hodnotenia žiakov v poznávacom procese,
- prípadné zavedenie celoplošného testovania z matematiky/matematickej gramotnosti priebehu stredoškolského štúdia, napr. v 3. ročníku SŠ.

C. Strategická oblasť zameraná na žiaka

- vytvorenie a zvyšovanie pozitívneho vzťahu žiakov k matematike,
- zlepšenie študijných výsledkov žiakov z matematiky.

D. Strategická oblasť zameraná na legislatívny rámec

- zvýšiť počet hodín matematiky v štátnom vzdelávacom programe SOŠ (najmä M odbory na 12 hodín za celé štúdium),
- zohľadňovať výsledky testovaní T5 a T9 v prijímacom konaní na 8-ročné gymnázia, resp. na gymnázia, študijné a učebné odbory stredných odborných škôl,
- zakotviť maturitu z matematiky (výsledky externej časti vyššej úrovne) ako kritérium prijatia na STEM odbory,
- legislatívne podporiť tvorbu školských vzdelávacích programov (delenie hodín, otváranie voliteľných predmetov aj pri menšom počte žiakov), podporovať tvorbu študijnej literatúry pre talenty,
- vytvárať nové inovatívne učebnice matematiky a podporné učebné materiály, otvoriť trh s učebnicami.

Na koncepciu musia nadväzovať akčné plány na jednotlivé obdobia realizácie.

3.2 Návrh opatrení a postupu skvalitnenia matematického vzdelávania

Kvalitné matematické vzdelanie, matematické zručnosti a schopnosti riešiť rôzne situácie v profesijnom pracovnom a bežnom osobnom živote pomocou matematických kompetencií sú dôležitým predpokladom pre bezproblémové zvládnutie činnosti nie len v náročných STEM odboroch, ale aj v širokom spektre iných odborov, v ktorých je potrebná aktívna ľudská činnosť.

Z hľadiska čo najširšieho a bezproblémového uplatnenia človeka v ďalšom štúdiu na vysokej škole, v profesijnom živote i v celoživotnom vzdelávaní je potrebné za optimálny považovať stav, keď absolvent strednej školy s maturitou má kvalitné matematické vzdelanie, ktoré je možné vyjadriť siedmimi kompetenciami v rámci matematickej gramotnosti (podľa PISA):

1. **Komunikácia** – Jedinec zaregistruje určitú problémovú situáciu, snaží sa ju pochopiť, porozumieť jej a formulovať problém. Vie zhrnúť, prezentovať, vysvetliť a odôvodniť riešenie problému (postup/výpočty a výsledky) ostatným.
2. **Matematizácia** – Jedinec vie transformovať problém z reálneho sveta, resp. špecifickú pracovnú úlohu do jeho matematickej podoby (modelu) a tiež interpretovať, resp. vyhodnotiť matematický výsledok alebo matematický model v kontexte pôvodného problému (pojem „matematizácia“ zahŕňa aj základné matematické úkony, ktoré sú k riešeniu potrebné).
3. **Zobrazenie/Reprezentácia** – Jedinec vie pre problémové situácie (pracovné úlohy) vybrať, využívať a interpretovať rôzne formy reprezentácie - grafy, tabuľky, schémy, obrázky a náčrty, rovnice, vzorce, konkrétne modely.
4. **Uvažovanie a argumentácia** – Jedinec ovláda logické myšlienkové procesy skúmania a hľadania súvislostí pre rôzne prvky problému, vie formulovať logické dôsledky a hypotézy, overovať ich, vie odôvodňovať riešenie problému.
5. **Navrhnutie stratégií riešenia problému** – Jedinec vie navrhnúť vhodné stratégie pre (matematické) riešenie problému, ovláda súbor kontrolných mechanizmov pre identifikáciu a kontrolu postupu riešenia problému.
6. **Použitie symbolického, formálneho a technického jazyka a operácií** – Jedinec má schopnosť porozumieť, interpretovať a využívať symbolické vyjadrenia v matematickom kontexte vrátane aritmetických výrazov a operácií.
7. **Použitie matematických nástrojov** – Jedinec vie v praxi v rôznych kontextoch a situáciách používať matematické nástroje (matematický softvér a tabuľkové kalkulátory), pozná hranice ich využitia ([20], s. 12).

Pre skvalitnenie matematického vzdelávania je potrebné realizovať nasledujúce opatrenia a systémové zmeny.

1. **Posilniť postavenie matematiky ako jedného z pilierov všeobecného vzdelávania a ako základ vzdelávania s orientáciou na prípravu odborníkov pre znalostnú ekonomiku**

a. zmeniť spôsob a skvalitniť vyučovanie matematiky

- b. posilniť dvojúrovňové školské vzdelávacie programy tak, aby žiaci s vhodným vzdelávacím potenciálom mohli absolvovať viac hodín matematiky
- c. zvýšiť počet hodín matematiky v štátnom vzdelávacom programe stredných odborných škôl
- d. vytvoriť model hodnotenia a certifikácie kognitívnej úrovne kompetencií v matematike
- e. podporovať starostlivosť o talenty
- f. zmeniť učebnicovú politiku s akcentom na otvorenie trhu

a. Zmeniť spôsob a skvalitniť vyučovanie matematiky

Namiesto v súčasnosti prevládajúceho učenia sa matematike viesť žiakov **k aktívnej matematickej činnosti**, potrebu osvojovania si nového učiva odvodzovať z aplikácií matematiky v reálnych situáciách. Motivácia a porozumenie je nevyhnutným predpokladom pre zlepšenie vzťahu k matematike. Vo vyučovaní matematiky klásť dôraz na aktívne bádateľské metódy, na porozumenie učiva a vytváranie správnych predstáv o matematických objektoch. Na hodinách matematiky v maximálnej možnej miere aplikovať učivo z praxe a iných vyučovacích predmetov – rozvíjať medzipredmetové vzťahy. V duchu zásad inklúzie prispôbiť vyučovanie matematiky aj pre žiakov so špeciálnymi výchovno-vzdelávacími potrebami.

Aplikovať **formatívne hodnotenie** žiakov v poznávacom procese, poskytovať žiakom spätnú väzbu, chybu vnímať ako príležitosť na zlepšenie.

Zmene spôsobu vyučovania matematiky musí predchádzať masívne vzdelávanie učiteľov matematiky na jednotlivých stupňoch. **Všetci učitelia** by mali byť v horizonte dvoch rokov **kontinuálne preškolení na pochopenie cieľov a možností realizácie školských vzdelávacích programov a zavedenie inovatívnych metód a foriem do vyučovania matematiky**. Podľa skúseností odborníkov na zmenu spôsobu myslenia (čo je predpoklad pre zmenu spôsobu vyučovania) je potrebných minimálne **80 hodín vzdelávania** v tejto oblasti. Zmena spôsobu vyučovania je dlhodobá záležitosť, preto by sa mali MPC opätovne sústrediť na sústavnú metodickú pomoc učiteľom. Pre udržanie kvality učiteľov (nielen) matematiky pri veľkom množstve malých škôl je potrebné celoživotné vzdelávanie učiteľov vedúce k vzniku učiteľských "metodických" komunit. V týchto komunitách (metodických združeniach, kluboch učiteľov a pod.) by malo súbežne pokračovať vzdelávanie najmä formou príkladov dobrej praxe.

So zmenou spôsobu vyučovania matematiky, ale aj so vzdelávaním učiteľov k tejto zmene, súvisí príprava a používanie vhodných kvalitných učebných materiálov. Vzdelávanie by malo poskytnúť učiteľom dostatok konkrétnych materiálov na rozvíjanie kompetencií 1 – 5 a 7 z predchádzajúceho zoznamu a ukážky spôsobu práce s nimi.

Na vyššie uvedené nutné zmeny je potrebné **zabezpečiť financie**.

b. Posilniť dvojúrovňové školské vzdelávacie programy tak, aby žiaci s vhodným vzdelávacím potenciálom mohli absolvovať viac hodín matematiky

Matematika je jedným z pilierov všeobecného vzdelania – rozvíja myslenie v oblasti vyšších kognitívnych procesov a operácií (abstrakcia, zovšeobecňovanie a pod.), vedie k logicky presnému vyjadrovaniu, učí postupy a stratégie riešenia problémov, vytvára presvedčenia, že je súčasťou každodennej činnosti človeka (napr. finančná gramotnosť), je predpokladom pre celoživotné vzdelávanie. Tak, ako je materinský, resp. cudzí jazyk nástrojom na sociálnu komunikáciu medzi ľuďmi, matematika ako odborný jazyk je jedným z nástrojov na odbornú komunikáciu.

Štátne vzdelávacie programy majú vo vzdelávacom štandarde definovať základnú, všeobecnú úroveň tohto vzdelávania tak, aby boli výkonové štandardy dostatočne náročné, no zvládnuteľné naprieč všetkými vzdelávacími oblasťami. **Školské vzdelávacie programy** by mali vytvárať podmienky na to, aby žiaci v súlade so svojou vzdelávacou cestou mali maximálnu možnosť rozvíjať špecifické/expertné kompetencie nad požiadavky vzdelávacích štandardov ŠVP. Preto je potrebné stanoviť v ŠkVP očakávania tohto „nadštandardu“.

Naplnenie postavenia matematiky vo všeobecnom vzdelávaní si vyžaduje okrem zmeny spôsobu vyučovania aj **dostatočný časový priestor** na rozvoj špecifických/expertných kompetencií. V prípade základných škôl a gymnázií odporúčame na zvýšenie počtu hodín matematiky **dôkladne využiť možnosti, ktoré poskytuje súčasný systém**. Časový priestor je možné získať na delených hodinách matematiky (nutná je podpora delenia na skupiny, napr. doplnením poznámky do RUP v ZŠ aj gymnáziách), posilnením časovej dotácie matematiky z fondu disponibilných hodín, prípadne v systéme voliteľných predmetov – možnosť otvárať napr. maturitné semináre z matematiky aj pri menšom počte študentov.

Na vyššie uvedené nutné zmeny je potrebné **zabezpečiť financie**.

c. Zvýšiť počet hodín matematiky v štátnom vzdelávacom programe stredných odborných škôl

Na základe prieskumov (viď s. 7 - 8) je pre zamestnávateľov dôležité, aby absolventi stredných škôl mali dosiahnutý určitý stupeň matematickej kompetencie. V prípade ďalšieho štúdia na vysokej škole, spravidla na STEM odboroch, je žiaduce, aby mali uchádzači maturitnú skúšku z matematiky, resp. ich matematické vedomosti a zručnosti boli na takej úrovni, ktorá by im umožňovala úspešne pokračovať vo vysokoškolskom štúdiu. Keďže na STEM odbory sa hlási viac ako polovica uchádzačov zo SOŠ (viď s. 9), je **nevyhnutné zvýšenie** počtu hodín matematiky v 4-ročných študijných odboroch skupiny M na **12 hodín** za celé štúdium. Ďalej je potrebné umožniť aj žiakom na SOŠ prípravu na maturitnú skúšku z matematiky (otváranie seminárov) v rámci disponibilných hodín.

d. Vytvoriť model hodnotenia a certifikácie kognitívnej úrovne kompetencií v matematike

Model by mal obsahovať koncepty hodnotiacich nástrojov v predmete matematika pre učiteľov a žiakov a koncepty diagnostických nástrojov, ako aj certifikácie pre účely prípadného celoplošného testovania na každom stupni vzdelávania, prípadne ako model usmerňovania vzdelávacej cesty žiakov. Koncept certifikácie by mal byť vytvorený tak, aby jeho výsledkom bolo validné overenie kognitívnej úrovne v oblasti matematiky na danom stupni vzdelávania, napr. na škále A1 až C1.

Pritom uvedená škála A1 až C1 a dimenzie kognitívnych procesov vychádzajú z:

- Dimenzie poznatkov: A. faktické poznatky, B. konceptuálne poznatky, C. procedurálne poznatky, D. metakognitívne poznatky
- Dimenzie kognitívnych procesov: 1. zapamätať si, 2. porozumieť, 3. aplikovať, 4. analyzovať, 5. hodnotiť, 6. tvoriť

Zadefinovanie škály, ako aj spôsob testovania na A1 až C1 bude treba vypracovať a zaviesť do praxe. Tak isto by sa malo diskutovať o tom, aká by mala byť dĺžka testovania, či bude možné testovanie opakovať, za akých podmienok, akú funkciu bude mať výsledok testovania a podobne. Testovanie navrhujeme realizovať v priebehu druhého stupňa ZŠ (napr. v 5., 7. a 9. ročníku) a počas štúdia na strednej škole (napr. v 3. ročníku).

e. Podporovať starostlivosť o talenty

V kontexte inkluzívneho vzdelávania a individuálnych potrieb žiaka je potrebné zvýrazniť a posilniť starostlivosť o (matematické) talenty. Rozvoj znalostnej ekonomiky stojí na činnostiach s vysokou pridanou hodnotou. Nositeľom takýchto činností sú nadpriemerne nadaní ľudia, ktorých má systém vzdelávania identifikovať a podporovať ich rozvoj. Starostlivosť o talenty je účelné realizovať využitím disponibilných hodín v školských vzdelávacích programoch už od prvého stupňa ZŠ na posilnenie matematického vzdelávania až po možnosť opätovného zriaďovania špeciálnych tried so zameraním na matematiku, informatiku a prírodné vedy, ktoré po reforme z roku 2008 fakticky zanikli, resp. v rámci školských vzdelávacích programov sa ich nepodarilo zachovať v pôvodnom koncepte. V osemročnom gymnaziálnom štúdiu prioritne pridelovať plány výkonov gymnáziám so ŠkVP s posilneným vyučovaním matematiky a prírodovedných predmetov.

Starostlivosť sa posúva aj do neformálneho vzdelávania – olympiád, korešpondenčných seminárov, krúžkov, súťaží (aj on-line), sústreďení. Preto je potrebné podporovať organizácie neformálneho matematického vzdelávania a súťaže (Strom, KMS, Trojsten a pod.).

Súčasťou podpory je aj vydávanie špecifickej literatúry pre talenty.

V tomto smere je nutné vyčleniť potrebné **finančné prostriedky**.

f. Zmeniť učebnicovú politiku s akcentom na otvorenie trhu

Žiaci aj učitelia sú rôzni, vyhovujú im rôzne učebné materiály. Preto navrhujeme otvorenie trhu s učebnicami. Pre zabezpečenie kvality učebníc je potrebné zmeniť učebnicovú politiku a navrhnúť nový model schvaľovacieho procesu, t. j. účelovo viazané finančné prostriedky by sa mohli použiť len na zakúpenie schválených MDP.

2. Prijat' opatrenia na skvalitnenie ďalšieho vzdelávania učiteľov a prípravy budúcich učiteľov:

- a. skvalitniť ďalšie vzdelávanie učiteľov tak, aby v najväčšej možnej miere prispelo k naplneniu bodu 1a, preniesť ho prioritne do kompetencie vysokých škôl
- b. vo vysokoškolskom vzdelávaní zvýšiť váhu odbornej predmetovej prípravy a pedagogickej praxe z aprobačných predmetov, a tak prispieť k realizácii bodu 1a

- c. v záujme zvýšenia kvality prípravy učiteľov akreditáciu učiteľstva aprobačných predmetov odvíjať od personálnych a materiálnych podmienok daných odborov, garantovanie viazať na tím odborníkov, nie na jedného profesora z pedagogiky alebo psychológie

a. Skvalitniť ďalšie vzdelávanie učiteľov, preniesť ho prioritne do kompetencie vysokých škôl v súlade s bodom 1a

Systemové zmeny v spôsobe a skvalitňovaní vyučovania matematiky nie je možné dosiahnuť bez zásadných zmien v ďalšom (kontinuálnom, resp. postgraduálnom) vzdelávaní učiteľov. **Postavenie a úloha učiteľa** pre naplnenie opatrenia 1a je **klúčová**. Predpokladom pre kvalitatívne zmeny vo vyučovaní matematiky je viacrazové kontinuálne preškolenie **všetkých učiteľov** matematiky na všetkých stupňoch vzdelávania.

Súčasný systém kontinuálneho vzdelávania nepriniesol očakávanú kvalitatívnu zmenu v ďalšom vzdelávaní učiteľov. Je potrebné oddeliť metodickú pomoc učiteľom od ich ďalšieho vzdelávania a zvyšovania kvalifikácie. Ďalšie vzdelávanie, zvyšovanie kvalifikácie (atestácie) majú zabezpečovať prioritne tie fakulty vysokých škôl, ktorých absolventi – budúci pedagógovia spĺňajú kvalifikačné predpoklady pre výkon učiteľského povolania a zvládajú spôsob a kvalitu vyučovania matematiky podľa tohto dokumentu, a ktoré realizujú kvalitný didaktický výskum. Treba však vytvoriť mechanizmus garancie kvality týchto vzdelávaní založený na princípoch riadenia kvality, kde spätnoväzobný prvok je reálna zmena kompetencií učiteľa.

Metodicko-pedagogické centrum by sa malo orientovať na metodickú pomoc učiteľom pri riešení didaktických problémov, na semináre k inovovanému obsahu vzdelávania a učebným materiálom, na výmenu praktických skúsenosti medzi učiteľmi a na podporu vzniku učiteľských "metodických" komunit.

b. Vo vysokoškolskom vzdelávaní zvýšiť váhu odbornej predmetovej prípravy a pedagogickej praxe z aprobačných predmetov v súlade s bodom 1a

Nevyhnutným predpokladom pre kvalitatívne zmeny vo vzdelávaní je kvalitný učiteľ, odborne a metodický pripravený pre vyučovanie žiakov v súlade s najnovšími vedeckými poznatkami, rešpektujúc podmienky učenia sa a individuálne potreby žiaka. V príprave budúcich učiteľov je potrebné posilniť odborné vzdelanie v tej oblasti poznania, v ktorej má absolvent pôsobiť. Nedostatky v odbornej matematickej pripravenosti učiteľov sú v súčasnosti najväčším problémom z hľadiska kvality matematického vzdelávania. Učiteľ, ktorý neovláda matematiku, je pre žiakov nedôveryhodný, nedokáže ich motivovať pre „matematickú činnosť“, nedokáže sa starať o talenty.

Súčasný systém prípravy budúcich učiteľov spravidla opomína stredoškolské učivo, študenti sa musia učiť vysokoškolské učivo, ktorému často nerozumejú, učia sa ho formálne, pamäťovo, a tým dostávajú ako budúci učelia **extrémne zlý príklad**. V záujme zvýšenia kvality prípravy budúcich učiteľov by mali študenti učiteľstva **najskôr venovať dostatočnú pozornosť učivu základnej a strednej školy, aby dostali šancu mať skutočný nadhľad** nad týmto učivom. Budúci učelia by mali v rámci svojej prípravy **preriešiť a analyzovať** súčasné učebnice matematiky pre ZŠ a SŠ, čím sa docieli aj to, že budú dané učivo ovládať

matematicky aj didakticky. Vysokoškolská nadstavba a pedagogická prax musia nadväzovať na matematické a didaktické zvládnutie učiva základnej a strednej školy a účinne ho podporovať.

Profilácia na matematiku 2. stupňa alebo matematiku 3. stupňa by sa mala riešiť prostredníctvom povinne voliteľných predmetov. Zo skúseností vysokých škôl vieme, že viacerí študenti učiteľstva sa až v priebehu vysokoškolského štúdia rozhodnú, ktorý z týchto dvoch stupňov chcú uprednostniť.

Pre získanie praktických zručností budúceho učiteľa je potrebné **zvýšiť rozsah** pedagogickej praxe počas štúdia a skvalitniť jej obsah. K tomu je nevyhnutné vyriešiť **postavenie cvičného učiteľa** a vytvoriť legislatívne podmienky pre vznik **cvičných škôl** ako klinických pracovísk vysokých škôl.

c. V záujme zvýšenia kvality prípravy učiteľov akreditáciu učiteľstva aprobačných predmetov odvíjať od personálnych a materiálnych podmienok daných odborov, garantovanie viazať na tím odborníkov, nie na jedného profesora z pedagogiky alebo psychológie

Viazanie akreditácie na osobu garanta nezaručuje kvalitu prípravy budúceho učiteľa. Podmienky pre priznanie akreditácie je potrebné rozšíriť na širšiu personálnu (aj materiálnu) infraštruktúru s tým, že v prípade aprobačných predmetov je nutné posilniť odbornú (predmetovú) prípravu. Pracovisko, ktoré v príslušnom odbore nerealizuje kvalitný výskum, nedokáže túto odbornú prípravu zabezpečiť.

Pre realizáciu uvedených opatrení a systémových zmien navrhujeme takýto postup:

1. Prijatie koncepcie MŠVVaŠ SR, na základe ktorej sa vypracuje akčný plán v zmysle ďalších bodov.

Termín: koniec 2019

Zodpovedný: MŠVVaŠ SR

2. Úprava legislatívy súvisiacej s navrhovanými zmenami v tomto dokumente.

Termín: 30. 6. 2020

Zodpovedný: MŠVVaŠ SR

3. Príprava programov ďalšieho vzdelávania učiteľov matematiky na základných a stredných školách so zameraním na: predmatematickú a matematickú gramotnosť, bádateľský prístup k vyučovaniu a aktivizujúce metódy, formatívne hodnotenie, aplikácie matematiky, rozvoj logického myslenia, využitie digitálnych technológií. V tomto smere je účelné využiť aj existujúce akreditované programy inovatívneho vzdelávania v rámci národných projektov.

Termín: 31. 12. 2020

Zodpovedný: VŠ pripravujúce budúcich učiteľov v spolupráci s MPC

4. **Realizácia programov ďalšieho vzdelávania učiteľov matematiky** na základných a stredných školách v nadväznosti na bod 3.

Termín: do 31. 12. 2022

Zodpovedný: VŠ pripravujúce budúcich učiteľov v spolupráci s MPC

5. **Príprava plánu regionálnych seminárov a aktivít metodickej pomoci učiteľom matematiky** pre rozборы didaktických problémov a implementácie inovačných nástrojov do vyučovania matematiky. Budovanie regionálnych učiteľských komunit podporovaných zriaďovateľmi škôl.

Termín: 30. 6. 2020 (prvý plán), priebežne

Zodpovedný: MPC v spolupráci s VŠ pripravujúcimi budúcich učiteľov

6. **Realizácia regionálnych seminárov** v nadväznosti na bod 5.

Termín: od 1. 9. 2020

Zodpovedný: MPC v spolupráci s VŠ pripravujúcimi budúcich učiteľov

7. **Prehodnotenie postavenia SOŠ** vo väzbe na možnosť štúdia na VŠ a potreby trhu práce, úprava štátnych vzdelávacích programov v súvislosti so zvýšením časovej dotácie pre matematiku.

Termín: 31. 12. 2020

Zodpovedný: MŠVVaŠ SR, ŠIOV v spolupráci s RÚZ a VŠ

8. **Inovácia ŠVP a vzdelávacích štandardov z matematiky** na základných a stredných školách na základe meraní a analýz výsledkov vzdelávania vo väzbe na profil absolventa a na požiadavky pre ďalšie štúdium v súlade so štandardami matematickej gramotnosti.

Termín: od 1. 9. 2025 a potom periodicky každých 7 rokov

Zodpovedný: ŠPÚ

9. **Vytvorenie modelu hodnotenia a certifikácie** kognitívnej úrovne kompetencií v matematike.

Termín: 31.12. 2022

Zodpovedný: NÚCEM

10. **Zavedenie grantovej schémy pre podporu talentov.**

Termín: 1. 9. 2020

Zodpovedný: MŠVVaŠ SR

11. **Zavedenie nového systému tvorby inovatívnych učebníc a podporných učebných materiálov**, otvorenie trhu s učebnicami, inovovanie schvaľovacieho procesu MDP.

Termín: 31. 12. 2020

Zodpovedný: MŠVVaŠ SR

12. Vyčíslenie ekonomických dopadov na systémové zmeny pre skvalitnenie matematického vzdelávania: náklady na prípravu a realizáciu programov ďalšieho vzdelávania učiteľov matematiky, náklady na delené hodiny a zvýšenie počtu učiteľov matematiky, náklady na učebnice matematiky a učebné materiály pre talenty, náklady na zriaďovanie špeciálnych tried.

Termín: 30. 6. 2020

Zodpovedný: MŠVVaŠ SR

13. Príprava a realizácia zmien v príprave budúcich učiteľov a akreditácii učiteľských programov smerom k didaktickej pripravenosti a ovládaniu v prvom rade učiva, ktoré má ísť učiteľ učiť.

Termín: 1. 9. 2021

Zodpovedný: MŠVVaŠ SR, Akreditačná agentúra, VŠ

14. Alokácia finančných prostriedkov na systémové zmeny uvedených v opatrení 8, 9, 11.

Termín: 1. 1. 2021

Zodpovedný: MŠVVaŠ SR

15. Vytvoriť monitorovací výbor pre spoluprácu s rezortom MŠVVaŠ SR na realizácii opatrení a systémových zmien v oblasti skvalitnenia matematického vzdelávania, ktorý by pozostával z členov pracovnej skupiny pre vypracovanie Koncepcie skvalitnenia matematického vzdelávania na základných a stredných školách v SR a prípadne z ďalších zástupcov zamestnávateľov, zástupcov učiteľov, vzdelávacích inštitúcií a odbornej verejnosti.

Termín: 1.1.2020

Zodpovedný: MŠVVaŠ SR v súčinnosti s RÚZ

Literatúra

- [1] ALFÖLDYOVÁ, I. – ŠTEVČINOVÁ, K. – TIMÁROVÁ, L. (eds). 2018. *Testovanie 5 – 2017. Výsledky a analýzy*. Výskumná správa. Bratislava: NÚCEM, 2018. 80 s. Dostupné na : [https://www.nucem.sk/dl/4038/Testovanie%205-2017%20\(Priebeh%2C%20v%C3%BDsledky%20a%20anal%C3%BDzy\).pdf](https://www.nucem.sk/dl/4038/Testovanie%205-2017%20(Priebeh%2C%20v%C3%BDsledky%20a%20anal%C3%BDzy).pdf)
- [2] BERINDERJEET, K. 2014. *Mathematics Education in Singapore -an Insider's Perspective*. In *IndoMS-JME*, Volume 5, No.1, January 2014, pp. 1-16. Dostupné na <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1079596.pdf>
- [3] BRAUN, M. – MAŇKOWSKA, A. – PASZYŃSKA, M. 2017. *Matematyka z kluczem. Program nauczania matematyki dla klas 4 – 8 szkoły podstawowej*. Warszawa: Nowa Era, 2017. Dostupné na https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwin2Njf1_XjAhUytXEKHeLQAooQFjAAegQIAxAC&url=https%3A%2F%2Fwww.dlanauczyciela.pl%2Fzasob-155038&usg=AOvVaw3VzYy9YmGfZGynS3acJugT
- [4] FTÁČNIK, M. – REPOVSKÝ, M. – ŠVEDA, D. 2018. *Analýza požiadaviek vysokých škôl a trhu práce na absolventov stredných škôl z pohľadu matematickej gramotnosti a návrh opatrení na skvalitnenie matematického vzdelávania*. Bratislava: RÚZ, 2018.
- [5] *Jyväskylän steinerkoulu. Opetussuunnitelma*. 2017. http://jklsteinerkoulu.fi/wp-content/uploads/2017/08/jkl_opetussuunnitelma_2017.pdf
- [6] *Kerettanterv az általános iskola 5-8. évfolyamára*. 2012. http://doc.hjegy.mhk.hu/20125H20000051_37.PDF
- [7] KHERNOVÁ, V. – KOŠINÁROVÁ, T. – BOLEMANT. L. (eds). 2018. *Testovanie 9 – 2018. Priebeh, výsledky, analýzy*. Výskumná správa. Bratislava: NÚCEM, 2018. 66 s. Dostupné na : https://www.nucem.sk/dl/4108/Sprava_T9-2018_FIN.pdf
- [8] *Lehrplan der Volksschule*. https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_vs_gesamt_14055.pdf?4dzgm2
- [9] *Maturita*. Bratislava: NÚCEM, 2015 – 2019. Dostupné na <https://www.nucem.sk/sk/merania/narodne-merania/maturita>
- [10] Národná správa PISA 2012. Bratislava: NÚCEM, 2015. Dostupné na https://www.nucem.sk/dl/3491/N%C3%A1rodn%C3%A1_spr%C3%A1va_PISA_2012.pdf
- [11] Národná správa PISA 2015. Bratislava: NÚCEM, 2017. Dostupné na https://www.nucem.sk/dl/3482/NS_PISA_2015.pdf
- [12] *Novoprijatí podľa zdrojov prijímania*. Bratislava: CVTI SR, 2015 – 2018. Dostupné na https://www.cvtisr.sk/cvti-sr-vedecka-kniznica/informacie-o-skolstve/statistiky/statisticka-rocenka-publikacia/statisticka-rocenka-vysoke-skoly.html?page_id=9596

- [13] *Poznatkami k prosperite - Stratégia výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu Slovenskej republiky (RIS3)*. Bratislava: Úrad vlády SR, 2013. Dostupné na <https://www.eu2020.gov.sk/ris3-strategia-vyskumu-a-inovacii-pre-inteligentnu-specializaciu/>
- [14] *Prvé výsledky Slovenska v štúdiu IEA TIMSS 2015*. Bratislava: NÚCEM, 2016. Dostupné na https://www.nucem.sk/dl/3429/Prve_vysledky_Slovenska_v_studii_IEA_TIMSS_2015.pdf
- [15] *Rámcový vzdelávací program pro základní vzdělávání*. Praha: MŠMT, 2016. Dostupné na http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf
- [16] *Štátny vzdelávací program pre gymnáziá. Matematika*. Bratislava: ŠPÚ, 2015. Dostupné na http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/matematika_g_4_5_r.pdf
- [17] *Štátny vzdelávací program pre gymnáziá. Rámcový učebný plán pre gymnáziá s vyučovacím jazykom slovenským – štvorročný vzdelávací program*. Bratislava: ŠPÚ, 2015. Dostupné na http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/rup_g_4_r_s_vyuc_jaz_slov.pdf
- [18] *Štátny vzdelávací program pre nižšie stredné vzdelávanie – 2. stupeň základnej školy. Matematika*. Bratislava: ŠPÚ, 2015. Dostupné na http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/matematika_nsv_2014.pdf
- [19] *Štátny vzdelávací program pre nižšie stredné vzdelávanie – 2. stupeň základnej školy. Rámcový učebný plán pre základné školy s vyučovacím jazykom slovenským*. Bratislava: ŠPÚ, 2015. Dostupné na http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/rup_zs_pre-z-s-vyu_ovac_m-jazykom-slovensk_m.pdf
- [20] *Tematická správa – PISA 2012. Matematická gramotnosť*. Bratislava: NÚCEM, 2015. Dostupné na https://www.nucem.sk/dl/3488/Tematick%C3%A1_spr%C3%A1va_PISA_2012_-_matematick%C3%A1_gramotnost.pdf
- [21] *Výročná správa o stave vysokého školstva za rok 2017*. Bratislava: MŠVVaŠ, 2018. Dostupné na <https://www.minedu.sk/vyrocná-správa-o-stave-vysokeho-skolstva-za-rok-2017/>