



Česká školní
inspekce

**Rozvoj matematické gramotnosti
na základních školách
ve školním roce 2019/2020**

Tematická zpráva

listopad 2020

2019|20

Rozvoj matematické gramotnosti na základních školách ve školním roce 2019/2020

Tematická zpráva

Mgr. Jiří Novosák, Ph.D., MBA

Ing. Dana Pražáková, Ph.D.

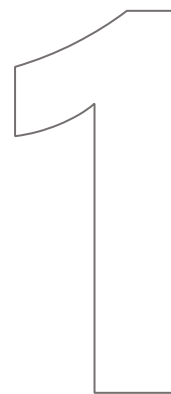
Mgr. Petr Suchomel, Dr.

Mgr. Jiří Dvořák, Ph.D.

Mgr. Roman Folwarczný

OBSAH

1	ÚVOD	8
1.1	DEFINICE MATEMATICKÉ GRAMOTNOSTI	8
1.2	CÍL ŠETŘENÍ A ZDROJE INFORMACÍ	8
2	SHRnutí HLAVNÍCH ZJIŠTĚNÍ	12
3	MATEMATICKÁ GRAMOTNOST – PODMÍNKY A PRŮBĚH VZDĚLÁVÁNÍ	16
3.1	CÍL VÝUKY MATEMATIKY A PILÍŘE MATEMATICKÉ GRAMOTNOSTI.....	16
3.2	MATERIÁLNÍ PODMÍNKY VZDĚLÁVÁNÍ.....	17
3.3	PERSONÁLNÍ PODMÍNKY VZDĚLÁVÁNÍ.....	18
3.4	PRŮBĚH VZDĚLÁVÁNÍ	20
3.4.1	TRADIČNÍ METODY A METODY S PŘEVAHOU KONSTRUKTIVISTICKÝCH PRVKŮ	20
3.4.2	KONCEPČNÍ PŘÍSTUP K ROZVOJI MATEMATICKÉ GRAMOTNOSTI V DALŠÍCH PŘEDMĚTECH	22
3.4.3	DALŠÍ CHARAKTERISTIKY PRŮBĚHU MATEMATICKÉHO VZDĚLÁVÁNÍ	23
3.5	PODMÍNKY A PRŮBĚH VZDĚLÁVÁNÍ – ŠIRŠÍ SOUVISLOSTI.....	25
4	HODNOCENÍ ÚROVNĚ MATEMATICKÉ GRAMOTNOSTI ŽÁKŮ	32
4.1	ZAMĚŘENÍ TESTU MATEMATICKÉ GRAMOTNOSTI A PODOBA TESTOVÝCH OTÁZEK	32
4.2	ÚSPĚŠNOST ŽÁKŮ V ŘEŠENÍ TESTU A TESTOVÝCH OTÁZEK	33
4.3	VYBRANÉ SOUVISLOSTI ÚROVNĚ MATEMATICKÉ GRAMOTNOSTI ŽÁKŮ	36
5	ROZVOJ MATEMATICKÉ GRAMOTNOSTI ŽÁKŮ	42
5.1	ROZVOJ MATEMATICKÉ GRAMOTNOSTI ŽÁKŮ – PŘEKÁŽKY A OBLASTI PODPORY	42
5.2	ZMĚNY V MATEMATICKÉM VZDĚLÁVÁNÍ – SOUČASNOST A BUDOUCÍ ZÁMĚRY	44
6	ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ	46
6.1	ZÁVĚRY.....	46
6.2	DOPORUČENÍ	48
	SEZNAM ZKRATEK	50
	PŘÍLOHA 1 DALŠÍ CHARAKTERISTIKY VÝBĚROVÉHO ZJIŠŤOVÁNÍ VÝSLEDKŮ ŽÁKŮ	52



Úvod

1 ÚVOD

Matematická gramotnost hraje důležitou roli v různorodých životních situacích člověka, jako jsou např. finanční rozhodnutí o koupi bytu či vzetí hypotéky, interpretace číselných tabulek a grafů v novinách, plánování nevhodnějšího dopravního spojení dvou míst v prostoru nebo vývoj aplikací pro mobilní telefony. Plně odůvodněná je proto definice OECD, která spojuje matematickou gramotnost se schopností člověka (žáka) formulovat, využít a interpretovat matematiku v různých kontextech, a to za účelem popisu, předpovědi či vysvětlení různých fenoménů a při rozpoznání významu, který matematika v běžném životě člověka (žáka) má při přijímání dobře podložených soudů a rozhodnutí.¹ Důležitost matematické gramotnosti pro osobní i pracovní život člověka opodstatňuje potřebu jejího rozvíjení ve všech fázích jeho vzdělávání. Česká školní inspekce (dále i „ČŠI“) reflektuje tuto skutečnost a ve svých šetřeních věnuje matematické gramotnosti vysokou pozornost.

1.1 Definice matematické gramotnosti

ČŠI sleduje ve své činnosti definici matematické gramotnosti jako funkční gramotnosti, tj. ve smyslu matematických schopností, znalostí a dovedností žáka, zároveň však ve svých šetřeních klade důraz na aplikační dimenzi matematických znalostí, tj. na matematické dovednosti žáků při řešení konkrétních životních situací.² Současně ČŠI přiznává důležitost především pozorovatelným aspektům výuky a projevů žáků, tj. vlastnímu pedagogickému procesu, kdy matematická gramotnost spočívá v:³

- porozumění různým typům matematického textu (symbolický, slovní, obrázek, graf, tabulka) a v aktivním používání či dotváření různých matematických jazyků,
- schopnosti získávat a třídit zkušenosti pomocí vlastní manipulativní, experimentální a badatelské činnosti,
- zobecňování získaných zkušeností a objevování zákonitostí,
- tvoření modelů a protipříkladů a dovednosti vhodně argumentovat,
- schopnosti účinně pracovat s chybou jako podnětem k hlubšímu pochopení zkoumané problematiky,
- schopnosti individuálně i v diskusi (především se spolužáky) analyzovat procesy, pojmy, vztahy a situace v oblasti matematiky,
- potřebě žáka opakovaně zažívat radost z úspěšně vyřešené úlohy, pochopení nového pojmu, vztahu, argumentu nebo situace a v důvěře ve vlastní schopnosti.

1.2 Cíl šetření a zdroje informací

Záměrem této tematické zprávy je shrnout hlavní zjištění z tematického šetření, které bylo realizováno ve školním roce 2019/2020 na vzorku základních škol a jehož cílem bylo zhodnotit jednak podmínky a průběh vzdělávání se vztahem k rozvoji matematické gramotnosti, tj. se vztahem k rozvoji matematických dovedností a k aplikační rovině matematických znalostí žáků, a jednak úroveň matematické gramotnosti žáků 6. ročníku základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií (dále i zkráceně „žáci 6. ročníku základní školy“) a na základě získaných poznatků následně formulovat doporučení na úrovni systému i školy.

Zjištění prezentovaná v této tematické zprávě vycházejí z informací z několika vzájemně se doplňujících částí šetření. Prvním typem šetření byla tematická inspekční činnost, která proběhla na výběrovém souboru základních škol a která zahrnovala:

- zjišťování informací o materiálních, organizačních a personálních podmínkách rozvoje matematické gramotnosti v navštívených základních školách;
- rozhovory s řediteli navštívených základních škol poskytující především informace o průběhu, změnách a záměrech matematického vzdělávání na jejich škole;

¹ Upraveno podle OECD (2020). Mathematics performance (PISA indicator). doi: 10.1787/04711c74-en. Dostupné na: <www.oecd-ilibrary.org/>

² V tomto kontextu je potřeba vnímat používání pojmu matematická gramotnost v této tematické zprávě.

³ ČŠI (2015). Metodika pro hodnocení rozvoje matematické gramotnosti. Praha: Česká školní inspekce. Všechny v textu citované zprávy ČŠI jsou k dispozici na www.csicr.cz.

- hospitace ve výuce různých vzdělávacích oborů⁴ (dále pro zjednodušení a lepší srozumitelnost používán místo pojmu „vzdělávací obor“ obecně vžitý pojem „předmět“) na 1. stupni základních škol⁵, které poskytly především informace o průběhu vzdělávání se vztahem k rozvoji matematické gramotnosti žáků.

Vedle souhrnného vyhodnocení jsou v rámcich uvedeny také vybrané případové studie, které ilustrují podstatu konkrétního jevu tak, jak byly zaznamenány během tematické inspekční činnosti v navštívených základních školách.

Druhým typem šetření bylo výběrové zjišťování dosažené úrovně matematické gramotnosti žáků 6. ročníku základních škol realizované testovou formou v prostředí inspekčního systému elektronického testování InspIS SET. Podoba šetření umožňuje hodnotit dosaženou úroveň matematické gramotnosti vzhledem k vybraným charakteristikám žáků a jejich škol (např. pohlaví žáka, studovaný obor žáka, zřizovatel školy a další).

Další informace k výběrovému zjišťování dosažené úrovně matematické gramotnosti žáků poskytlo elektronické dotazování žáků a rovněž učitelů matematiky základních škol, které byly do výběrového zjišťování zařazeny. Dotazováním učitelů prostřednictvím inspekčního elektronického zjišťování byly získány doplňující informace týkající se podmínek a průběhu vzdělávání, respektive učitelů vnímaných překážek rozvoje matematické gramotnosti žáků. Otázky žákovského dotazníku se zaměřily především na hodnocení rodinných podmínek žáků a dále pak na vybrané aspekty související s průběhem vzdělávání (např. vztahy s učiteli a spolužáky, atmosféra výuky).

TABULKA 1 | Základní charakteristiky dílčích typů šetření

Tematická inspekční činnost	Počet škol	Počet hospitací		-
Celkem	88	761		-
Výběrové zjišťování	Počet škol	Počet žáků – test	Počet žáků – dotazník	Počet učitelů
Celkem	296	11 961	11 663	527

Tabulka č. 1 uvádí počty škol, hospitací, učitelů a žáků v rámci jednotlivých dílčích částí šetření. Další popisné informace k výběrovému zjišťování poskytuje příloha č. 1. Počet navštívených základních škol je oproti původnímu záměru o něco nižší, a to v důsledku přerušení prezenční výuky na základních školách ve druhém pololetí školního roku 2019/2020 z důvodu pandemie virového onemocnění covidu-19.

Vedle uvedených šetření jsou v tematické zprávě využity také vybrané informace z jiných šetření ČŠI, především z dotazníků pro učitele matematiky na základních školách vyplňovaných v rámci komplexní inspekční činnosti.⁶ Další informace poskytly sekundární zdroje, především pak dokument Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (dále i „MŠMT“) o personálních podmínkách vzdělávání v České republice⁷ a starší tematické a národní zprávy ČŠI věnující se rozvoji matematické gramotnosti žáků.⁸

⁴ Z předmětového hlediska připadal výrazně nejvyšší podíl hospitací (83 %) na hodiny matematiky.

⁵ Volba 1. stupně základních škol pro hospitační činnost ve výuce byla motivována zaměřením zjišťování dosažené úrovně matematické gramotnosti na 6. ročník základní školy. Působení vzdělávacího systému se tak v případě těchto žáků nutně odehrávalo na 1. stupni základní školy. Volba škol pro hospitační činnost následně zahrnovala úplné základní školy s 1. a 2. stupněm, což také vedlo k absenci víceletých gymnázií ve výběrovém souboru základních škol pro hospitační činnost. Tuto skutečnost je ovšem potřeba vnímat pozitivně v kontextu interpretace zjištění hospitační činnosti, a to s ohledem na výrazná specifika víceletých gymnázií.

⁶ Zahrnuty jsou odpovědi celkem 1 460 učitelů matematiky na základních školách.

⁷ MARŠÍKOVÁ, M., JELEN, V. (2019). Hlavní výstupy z Mimořádného šetření ke stavu zajištění výuky učiteli v MŠ, ZŠ, SŠ a VOŠ. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.

⁸ K těmto zprávám patří také: (a) ČŠI (2018). Rozvoj matematické gramotnosti na základních a středních školách ve školním roce 2017/2018. Tematická zpráva. Praha: Česká školní inspekce. (b) ČŠI (2016). Rozvoj čtenářské, matematické a sociální gramotnosti na základních a středních školách ve školním roce 2015/2016. Tematická zpráva. Praha: Česká školní inspekce. (c) TOMÁŠEK, V., BASL, J., JANOUŠKOVÁ, S. (2016). Mezinárodní šetření TIMSS 2015. Národní zpráva. Praha: Česká školní inspekce. (d) BLAŽEK, R., PŘÍHODOVÁ, S. (2016). Mezinárodní šetření PISA 2015. Národní zpráva. Přírodovědná gramotnost. Praha: Česká školní inspekce.

A large, hollow outline of the number '2' is positioned in the upper right quadrant of the page. It is flanked by two solid grey rectangular bars, one to its left and one to its right, which appear to be part of a decorative header or separator.

2

Shrnutí hlavních zjištění

2 SHRNU TÍ HLAVNÍCH ZJIŠTĚNÍ

Matematické gramotnosti žáků je v základních školách přisuzován vysoký význam. Takto rozvoj matematických dovedností žáků a představení významu matematiky v každodenním životě, tj. klíčové aspekty konceptu matematické gramotnosti, označil nejvyšší podíl učitelů za nejdůležitější cíle výuky matematiky, a to jak v šetření ve školním roce 2017/2018, tak v šetření ve školním roce 2019/2020. Výraznější změny ve vyučování matematiky byly v období předchozích tří let realizovány na více než polovině navštívených základních škol, téměř dvě třetiny ředitelů pak deklarovaly svůj zájem usilovat i nadále o změny matematického vzdělávání na své škole.

Pro hodnocení dosažené úrovně matematické gramotnosti žáků byl ve školním roce 2019/2020 zvolen poměrně obtížný test s ohledem na aplikační charakter úloh, délku testu, typ testových otázek (otevřené otázky bez nabídky konečného počtu možných odpovědí) či potřebu aktivace vyššího počtu matematických dovedností při řešení jedné úlohy. Tuto skutečnost je potřeba vzít do úvahy při interpretaci nižší dosažené průměrné úspěšnosti žáků (24 %), která naznačuje, že žákům vstupujícím na 2. stupeň základní školy činí potíže řešit v omezeném čase vyšší počet aplikačních úloh, které vyžadují jejich samostatný přístup k nalezení odpovědi a často také současnou aktivaci vyššího počtu matematických dovedností. Nižší úspěšnost žáků byla charakteristická také pro otázky uvozené delším textem zadání, který jednak může žáky od řešení úlohy odrazovat a jednak zvyšovat hrozbu, že žák zadání úlohy správně neporozumí. Opětovně však zdůrazníme, že v žádném případě nemůžeme hovořit o horších se matematických dovednostech českých žáků, neboť výsledky mezinárodních šetření TIMSS a PISA jasně dokládají, že z vývojového hlediska nedochází v posledních zhruba deseti letech ke zhoršování výsledků českých žáků v oblasti matematického vzdělávání. Zároveň poukážme, že právě u zadaných typů úloh se zřetelněji projevují rozdíly v dosažených výsledcích žáků víceletých gymnázií a žáků základních škol. Při zohlednění vlivu dalších proměnných se i v tomto šetření projevuje význam socioekonomických proměnných.

Možnost nejen učitelů, ale i žáků pracovat v hodinách matematiky s počítačem byla pozorována na přibližně polovině navštívených škol, v navštívených hodinách však byla práce žáků s digitální technikou spíše výjimečná. Na třetině navštívených škol měli možnost pracovat v hodinách matematiky s počítačem všichni učitelé, ale nikoli žáci, a na více než 10 % škol pak neměli možnost pracovat v hodinách matematiky s počítačem ani všichni učitelé. Vedle toho necelých 40 % ředitelů navštívených škol uvedlo, že změny v matematickém vzdělávání v posledních třech letech zaměřuje na zlepšování možností využití digitální techniky, a 25 % ředitelů pak hovořilo o vyšším využití vzdělávacího softwaru a výukových programů. Téma vybavenosti základních škol digitální technikou (nejen) pro matematické vzdělávání tak zůstává i nadále aktuálním tématem, jehož důležitost významně zvyšuje průběh pandemie virového onemocnění covid-19. Uveďme také, že hodnoty většiny sledovaných faktorů charakterizujících průběh výuky v hospitovaných hodinách matematiky byly příznivější, pokud byla ve výuce účelně využita digitální technika nebo vzdělávací programy.

Průměrný věk učitelů matematiky na 2. stupni základních škol byl na začátku roku 2019 48,6 let, vysoký podíl těchto učitelů proto spadá do vyšších věkových skupin. V tomto kontextu je dobře srozumitelné, že vedle zvyšování kvalifikace a odborného růstu učitelů v matematice uvádějí ředitelé navštívených základních škol mezi záměry změny matematického vzdělávání také odpovídající personální zajištění výuky matematiky.

Podobně jako v předchozích šetřeních k rozvoji matematické gramotnosti žáků byla téměř ve všech navštívených základních školách zaznamenána účast učitelů v DVPP se zaměřením na matematiku a matematickou gramotnost. Stabilní je také třetinový podíl učitelů matematiky, kteří nabídku DVPP zaměřenou na výuku matematiky nepovažují za dostatečnou.

V šetřeních ČŠI lze zaznamenat postupně rostoucí zájem ředitelů základních škol o zavádění nových metodických přístupů k výuce matematiky, které kladou důraz na konstruktivistické prvky. V hospitovaných hodinách se zvyšuje podíl učitelů, kteří se hlásí k jinému než tradičnímu stylu výuky. Zatímco ve školním roce 2015/2016 hodnotilo svůj edukační styl 96 % učitelů hospitovaných hodin jako tradiční, ve školním roce 2017/2018 se k jinému než tradičnímu edukačnímu stylu přihlásila čtvrtina a ve školním roce 2019/2020 již třetina učitelů hospitovaných hodin. Posun výuky ve směru konstruktivistických přístupů a praktické orientace pak patří k nejčastějším záměrům změny matematického vzdělávání v blízké budoucnosti, které ředitelé škol uváděli (téměř 40 % z nich). Opodstatněnost těchto úvah je přitom dána také zjištěním, že právě učitelé hlásící se k edukačnímu stylu s významnými prvky konstruktivismu byli lépe schopni utvářet podnětnou atmosféru výuky, a to ve spojení s její vyšší metodickou rozmanitostí, častější obousměrnou komunikací mezi učitelem a žákem a s vyvarováním se poněkud stereotypního zadávání úloh řešených známým algoritmem. Pozitivně v tomto ohledu působilo také doplnění tradičního edukačního stylu učitele o některé prvky konstruktivistických přístupů, tj. určitá kombinace obou přístupů.

Při zavádění nových metodických přístupů k výuce matematiky, jež kladou důraz na konstruktivistické prvky, je potřeba vzít do úvahy existenci hrozeb, které jsou s tímto procesem spojeny a které jsou v této tematické zprávě ilustrovány prostřednictvím případových studií navštívených škol, např. ochota žáků a zákonných zástupců přijmout

nové metodické přístupy, vyšší časová náročnost předávání informací oproti tradičním metodám výuky s hrozbou neefektivity výuky vzhledem k dosahovaným vzdělávacím výsledkům žáků.

Matematická gramotnost žáků může být rozvíjena také v jiných předmětech, než je matematika. V téměř třetině navštívených škol byl rozvoj matematické gramotnosti žáků napříč předměty ukotven přímo v ŠVP či v jiném koncepčním dokumentu školy, v dalších téměř dvou třetinách z nich tak činili učitelé spontánně. Za nejčastější matematické dovednosti, které jsou rozvíjeny v hodinách jiných předmětů, byly zástupci škol označeny práce s chybou, práce s odhadem, matematizace reálné situace a práce s různými typy matematického textu a dat. Méně často bylo uváděno rozvíjení náročnějších matematických dovedností žáků (např. interpretace dat a zobecňování).

Pro navštívené hodiny matematiky byla charakteristická horšící se atmosféra výuky při průchodu žáků prvním stupněm základní školy. V tomto ohledu se opakuje často zmiňovaný poznatek o klesající oblíbenosti matematiky při přechodu žáků z prvního stupně základní školy na stupeň druhý. Tato skutečnost je významnou motivací základních škol pro přijímání opatření v oblasti matematického vzdělávání k usnadnění přechodu žáků z 1. na 2. stupeň základní školy. Takový postup sleduje 40 % navštívených škol.

Učitelé matematiky opakovaně řadí mezi nejvýznamnější překážky rozvoje matematické gramotnosti svých žáků jednak obecný nezáměr žáků o vlastní vzdělávání spojený s nízkou oblíbeností matematiky, jednak nedostatek času pro výuku témat souvisejících s matematickou gramotností. V obecnější rovině je učitelé negativně vnímána také administrativní náročnost jejich práce. Inspirace v oblasti metod a forem výuky pak patří k nejčastěji uváděným oblastem, v jejichž rámci by učitelé matematiky na základních školách uvítali podporu své práce.

A large, hollow outline of the number 3, positioned in the upper right quadrant of the page. It is flanked by two horizontal grey bars, one to its left and one to its right, which extend towards the left and right edges of the page respectively.

3

Matematická gramotnost – podmínky a průběh vzdělávání

3 MATEMATICKÁ GRAMOTNOST – PODMÍNKY A PRŮBĚH VZDĚLÁVÁNÍ

V této části tematické zprávy jsou shrnuty hlavní poznatky, které se týkají hodnocení podmínek a průběhu vzdělávání se vztahem k rozvoji matematické gramotnosti žáků základních škol, přičemž s ohledem na její význam pro rozvoj matematických dovedností žáků je zvýšená pozornost věnována výuce matematiky (jakkoli je pro rozvoj matematické gramotnosti prostor v širokém spektru dalších předmětů). Vybrané poznatky jsou diskutovány ve vazbě na zjištění obdobně koncipovaných šetření k rozvoji matematické gramotnosti žáků základních škol, které proběhly ve školních letech 2015/2016 a 2017/2018.⁹

3.1 Cíl výuky matematiky a pilíře matematické gramotnosti

Cíl výuky matematiky může být různý, z pohledu rozvoje matematické gramotnosti, která je chápána ve smyslu dříve uvedené definice, lze za zásadní považovat především rozvoj matematických dovedností žáků, tj. rozvoj aplikační složky matematických znalostí, a to v kontextu řešení každodenních životních situací, které aktivaci matematických dovedností vyžadují. V tomto ohledu je potřeba pozitivně hodnotit fakt, že právě tyto dva cíle označil nejvyšší podíl učitelů za nejdůležitější cíl výuky matematiky, a to jak v šetření ve školním roce 2017/2018, tak v šetření ve školním roce 2019/2020 (viz graf č. 1). Zároveň však zůstává stabilní podíl učitelů, kteří za nejdůležitější cíl výuky matematiky považují přípravu na zkoušky či probrání veškerého učiva vymezeného školním vzdělávacím programem (dále jen „ŠVP“), přičemž tyto cíle se jeví o něco častější v případě škol, které jejich ředitelé označili za školy výběrové. Z pohledu vzdělávací politiky jsou tyto poznatky relevantní ve vztahu k:

- diskusi o dimenzovanosti obsahu rámcových vzdělávacích programů (dále jen „RVP“) a ŠVP, kdy zjištění šetření ukazují, že probrání veškerého učiva matematiky, které je uvedeno v ŠVP, je hlavní prioritou pro spíše marginální podíl učitelů,
- diskusi pozitiv a negativ plynoucích z vnímání přijímacích zkoušek jako hlavního cíle výuky matematiky na základních školách a víceletých gymnáziích; zjištění ukazují, že téměř pro 20 % učitelů jde o klíčový aspekt jejich úvah o nastavení výuky matematiky.¹⁰

GRAF 1 | Nejdůležitější cíl výuky matematiky (podíl odpovídajících učitelů)



V obou šetřeních ve školním roce 2017/2018 i 2019/2020 zůstaly stejné také učitelé nejčastěji uváděné nejdůležitější pilíře matematické gramotnosti. Častěji se tak opakuje pohled učitelů, který zdůrazňuje radost žáků z úspěšně vyřešené úlohy, pochopení nového pojmu, vztahu nebo situace a sebedůvěru žáků ve vlastní schopnosti a současně vyzvedává význam některých matematických dovedností – aktivní používání či dotváření různých matematických jazyků, zobecňování získaných zkušeností a objevování zákonitostí. Zachována však bohužel zůstala také nižší důležitost přikládána pilířům matematické gramotnosti, které vyžadují vyšší stupeň kreativity žáka (např. badatelská činnost žáka, modelování apod.).

⁹ Při interpretaci zjištění je potřeba vzít do úvahy, že šetření neproběhlo na stejných výběrových souborech škol.

¹⁰ Uvedme, že na středních školách se podíl těchto učitelů ještě dále zvyšuje.

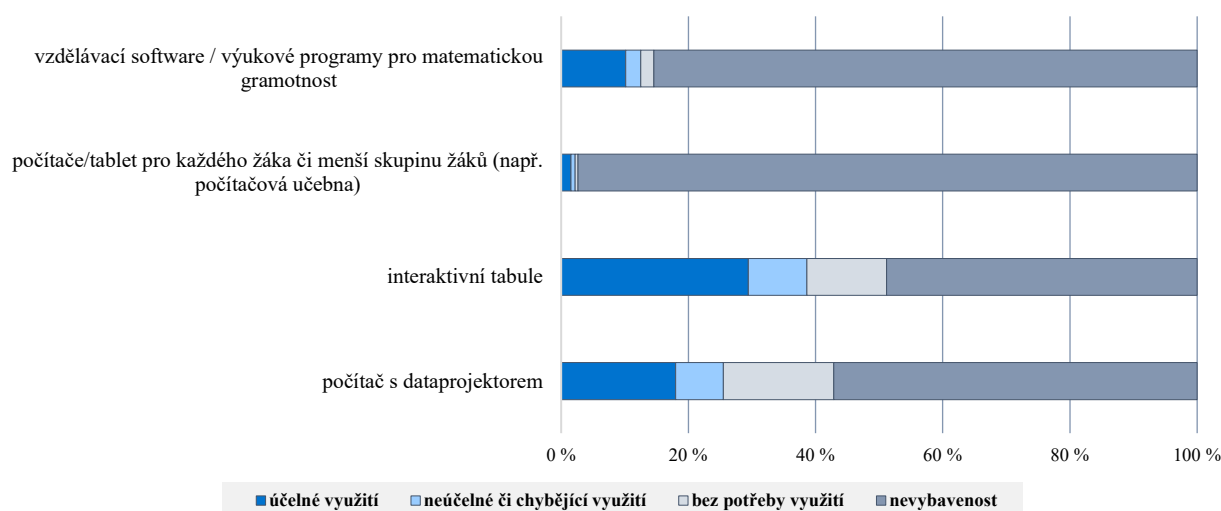
3.2 Materiální podmínky vzdělávání

Zjištění ČŠI, která se týkají materiálních podmínek vzdělávání, ukazují na některá opakující se témata relevantní rovněž pro vzdělávání v oblasti matematické gramotnosti žáků:

- Prvním tématem je vybavenost škol digitální technikou tak, aby tato byla dostupná nejen učitelům, ale také žákům.
- Druhým tématem je kvalita a účelnost využití digitální techniky pro výuku, a to především v kontextu často zdůrazňované pozitivní vazby mezi účelným využitím digitální techniky a zajímavostí výuky.

Inspekční činnost na základních školách potvrdila, že uvedená témata zůstávají relevantní také pro rozvoj matematické gramotnosti žáků navštívených základních škol. Možnost nejen učitelů, ale i žáků pracovat v hodinách matematiky s počítačem byla pozorována na přibližně polovině navštívených škol, na plné třetině z nich měli takovou možnost všichni učitelé, ale nikoli žáci, a na více než 10 % škol pak neměli možnost pracovat v hodinách matematiky s počítačem ani všichni učitelé. Takto téma neuspokojivé vybavenosti základních škol digitální technikou (nejen) pro matematické vzdělávání zůstává i nadále aktuálním tématem.

GRAF 2 | Vybavenost digitální technikou a její využití v hospitovaných hodinách matematiky (podíl navštívených hodin)



Hodnocení hospitací v navštívených hodinách potvrzuje výše uvedená zjištění, když v 80 % navštívených hodin byla digitální technika k dispozici, v 20 % navštívených hodin však nikoli. Zároveň se ukazuje, že ne vždy byla dostupná technika využita, případně byla využita neúčelně (viz graf č. 2), a že řediteli škol deklarovaná možnost žáků pracovat při výuce matematiky s digitální technikou se v praxi jeví být spíše výjimečná. Podobně byl poměrně omezeně využíván vzdělávací software či výukové programy se vztahem k rozvoji matematické gramotnosti žáků. Zkvalitňování využití digitální techniky (nejen) pro matematické vzdělávání je tak i nadále žádoucí a mělo by být předmětem soustředěné pozornosti.

Relevantnost obou uvedených témat zlepšování materiálních podmínek matematického vzdělávání koresponduje se zaměřením výraznějších změn, o které usiluje vedení navštívených základních škol v posledních třech letech. Téměř 40 % ředitelů těchto škol uvedlo, že změny v matematickém vzdělávání zaměřuje na zlepšování možností využití digitální techniky, a 25 % ředitelů pak hovořilo o vyšším využití vzdělávacího softwaru a výukových programů. Tato témata, spolu se zvyšováním kvality využívání digitální techniky pro výuku matematiky, byla rovněž řediteli navštívených základních škol častěji uváděným záměrem změny matematického vzdělávání v blízké budoucnosti (viz rámeček č. 1).

Příležitosti ke zlepšování vybavenosti základních škol digitální technikou (nejen) pro matematické vzdělávání existují bez ohledu na jejich výběrový charakter, socioekonomický status žáků či dosahované výsledky žáků, nicméně v případě škol s horšími charakteristikami jsou možnosti řešit tento problém alternativními cestami přirozeně omezenější. Významnost celé problematiky se pak obecně výrazně zvýšila v souvislosti s měnícími se podmínkami vzdělávání v průběhu pandemie virového onemocnění covidu-19.¹¹

¹¹ Detailně se celou problematikou zabývá tematická zpráva ČŠI věnující se vzdělávání na dálku v základních a středních školách. Blíže viz ČŠI (2020). Vzdělávání na dálku v základních a středních školách. Tematická zpráva. Praha: Česká školní inspekce.

RÁMEČEK 1 | Záměry deklarované řediteli navštívených škol – digitální technika a výukové programy

V následujících třech letech hodláme v oblasti vyučování matematiky i nadále zlepšovat vybavení školy digitální technikou. Plánujeme využít také princip BOYD, tj. „bring your own device“, kdy žáci ve výuce využívají svou vlastní digitální techniku. Samozřejmě přitom musíme vzít do úvahy řadu souvislostí, jako je kybernetická bezpečnost a další. Naším cílem je také rozšířit e-learning, především nabídku kurzů a využití testů pro hodnocení dosažení požadovaných vzdělávacích výsledků.

Naším záměrem je zatraktivnit výuku matematiky prostřednictvím širšího využívání digitální techniky ve výuce. Plánujeme častěji využívat nejen interaktivní tabule, ale také vzdělávací programy zaměřené na matematiku.

Chceme v následujících třech letech zlepšovat dovednosti učitelů při práci s digitální technikou během výuky matematiky.

3.3 Personální podmínky vzdělávání

Personální podmínky (nejen) matematického vzdělávání jsou v současné době diskutovány především v kontextu zajištění aprobované výuky, přičemž významným souvisejícím tématem je posun početných skupin učitelů do vyšších věkových kategorií a jejich následný odchod ze vzdělávání z věkových důvodů. Detailně byla tato otázka řešena v mimořádném šetření MŠMT¹², které zachytilo celorepublikový stav k 1. lednu 2019, a to s následujícími poznatky pro výuku matematiky na 2. stupni základních škol:

- Ačkoli matematika nepatří na 2. stupni základních škol mezi nejvíce problematické předměty z hlediska aprobovanosti výuky, přibližně 10 % hodin přímé pedagogické činnosti vykonávané při výuce matematiky nebylo zajištěno aprobovanými učiteli. Takto je také utvářena jedna z výzev pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (dále i „DVPP“).
- Průměrný věk učitelů matematiky na 2. stupni základních škol je 48,6 roku, vysoký podíl těchto učitelů proto spadá do vyšších věkových skupin.

V tomto kontextu je dobře srozumitelné, že personální zajištění výuky matematiky patří mezi řediteli navštívených základních škol častěji uváděné záměry změn matematického vzdělávání, přičemž vedle věkových důvodů může být tento záměr spojený také s nižším zájmem potenciálních uchazečů o působení na škole lokalizované v socioekonomicky méně podnětném prostředí (viz rámeček č. 2).

RÁMEČEK 2 | Záměry deklarované řediteli navštívených škol – personální zajištění výuky matematiky

V následujících třech letech hodláme pro oblast vyučování matematiky především zajistit kvalitní a kvalifikovanou náhradu za kolegu, který odchází do starobního důchodu.

V následujících třech letech bude naším hlavním záměrem stabilizovat pedagogický sbor učící matematiku a nahradit vyučující, kteří odejdou do starobního důchodu.

V následujících třech letech budeme především nadále shánět aprobovaného učitele matematiky. (Pozn.: Jedná se o školu ve strukturálně postiženém regionu, kterou podle vyjádření ředitele navštěvuje vyšší podíl žáků pocházejících z rodin s nižším socioekonomickým statusem.)

Mezi nejčastěji uváděné změny ve výuce matematiky, o které usilují ředitelé navštívených základních škol v posledních třech letech, patří zvyšování kvalifikace a odborného růstu učitelů v matematice a didaktice matematiky.¹³ Méně často takový záměr uvedli ti ředitelé, kteří svou školu označili za školu výběrovou. Tato skutečnost navozuje otázku, jak co nejlépe personálně zajistit výuku matematiky také na školách, které nemají výběrový charakter. Odborný růst učitelů matematiky byl také řediteli těchto škol častěji uváděným záměrem pro zvyšování kvality výuky matematiky a rozvoj matematické gramotnosti žáků v blízké budoucnosti (viz rámeček č. 3). Zájem ředitelů o odborný růst učitelů v matematickém vzdělávání je typicky doprovázen také zájmem o posilování odborné spolupráce mezi učiteli.

¹² MARŠÍKOVÁ, M., JELEN, V. (2019). Hlavní výstupy z Mimořádného šetření ke stavu zajištění výuky učitelů v MŠ, ZŠ, SŠ a VOŠ. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.

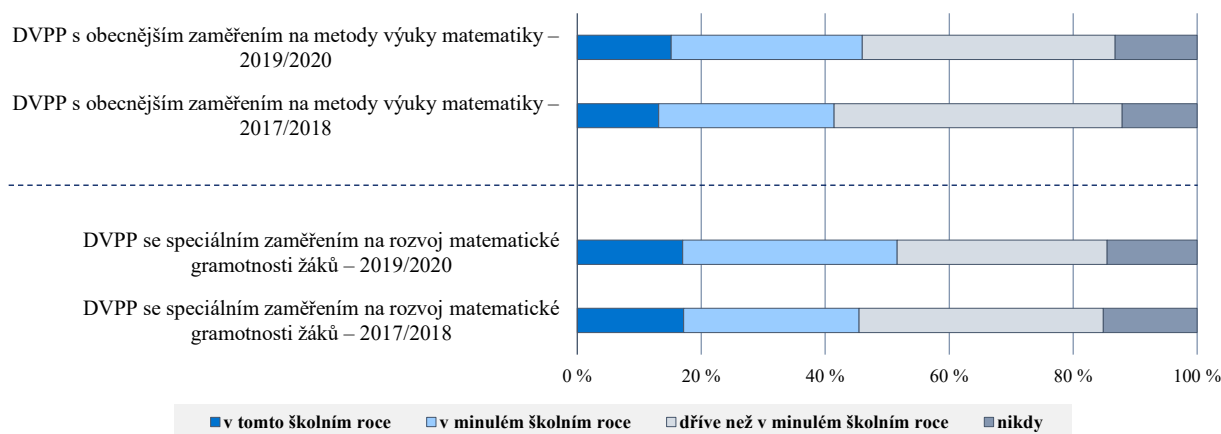
¹³ Takové směřování změny výuky matematiky uvedla více než třetina ředitelů navštívených základních škol.

RÁMEČEK 3 | Záměry deklarované řediteli navštívených škol – odborný růst učitelů matematiky

V následujících třech letech se chceme zaměřit na stále proškolení a další vzdělávání učitelů, a to například formou letních škol nebo seminářů s certifikovanými lektory přímo ve škole. Budeme také usilovat o vzájemnou podporu učitelů v hodinách, včetně sdílení učebních pomůcek a dalších materiálů. Chceme posílit spolupráci a interakce pedagogů na přechodu mezi prvním a druhým stupněm základních škol.

V následujících třech letech budeme klást důraz na DVPP se zaměřením na metody a formy výuky. Obecně chceme zvyšovat kvalifikaci vyučujících matematiky.

Podobně jako v předchozích šetřeních k rozvoji matematické gramotnosti žáků byla téměř ve všech navštívených základních školách zaznamenána účast učitelů v DVPP se zaměřením na matematiku a matematickou gramotnost. Obdobné jsou rovněž podíly učitelů matematiky vzhledem k době, kdy se takto orientovaného DVPP účastnili (viz graf č. 3). Významnou část učitelů, kteří se DVPP se zaměřením na rozvoj matematické gramotnosti žáků dosud neúčastnili, tvoří nově nastoupivší učitelé s pedagogickou praxí kratší tří let. Je otázkou, nakolik za touto skutečností stojí jejich přesvědčení o tom, že jsou vším potřebným pro výuku vybaveni ze studia, a především nakolik je toto přesvědčení oprávněné. Stabilní je také třetinový podíl učitelů matematiky, kteří nabídku DVPP zaměřenou na výuku matematiky nepovažují za dostatečnou, přičemž přetrvávají hlavní důvody jejich nespokojenosti – nižší počet vhodných akcí, úzká tematická nabídka akcí a nízká kvalita akcí (viz rámeček č. 4).

GRAF 3 | Účast učitelů matematiky na DVPP s daným zaměřením (podíl odpovídajících učitelů)**RÁMEČEK 4 | Příležitosti a problémy DVPP v oblasti matematiky pohledem učitelů**

Většina vzdělávání je zaměřena na úroveň matematiky 1. stupně, pro 2. stupeň se maximálně jedná o desetinná čísla a zlomky. Chybí mi také vzdělávání v použití různých a zvláště aktivizujících metod pro matematiku 2. stupně, pokud lze vůbec algebru dělat zábavněji.

Stejná témata se opakují každým rokem. Některá témata by si zasloužila podrobnější náplň semináře, např. témata o dyskalkulii.

Velká část nabídky DVPP se orientuje na metodu Hejného vs. „ta nefunkční matematika“. Chtělo by to podle mého názoru spíše systémovou změnu ve výuce matematiky, která odpovídá dnešní době a vědeckému poznání.

Nabídka je asi dostatečná, ráda bych se vzdělávala, ale vzdělávám se v oblasti IT, neboť jsem IT koordinátor, a počet vzdělávacích akcí na osobu a pololetí je omezen. Vzdělávám se sama, případně na webinářích, které jsou zdarma.

Problémem je, že jsem na kurzu DVPP věděla více než školitel. Předávané informace nebyly aktualizované.

Na kurzy DVPP bohužel není časový prostor a také vedení školy není příliš ochotné nás na tyto akce pouštět.

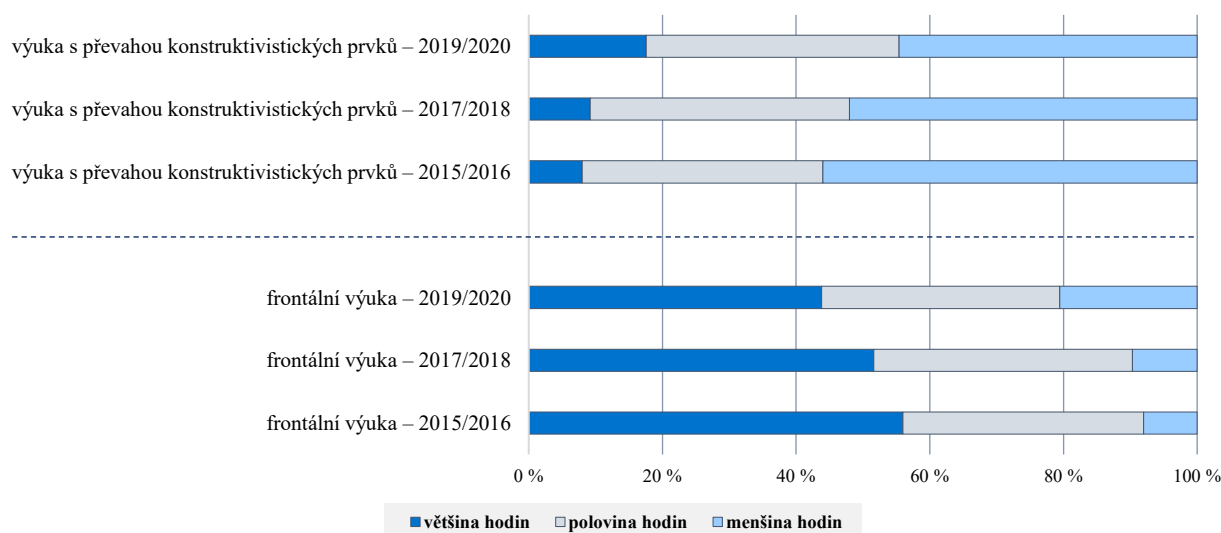
3.4 Průběh vzdělávání

Pro současnou diskusi zaměřenou na průběh matematického vzdělávání a rozvoj matematické gramotnosti žáků je relevantní řada dílčích témat obecného i více specifického charakteru. Následující podkapitoly se na základě hlavních zjištění z inspekční činnosti blíže věnují některým z nich.

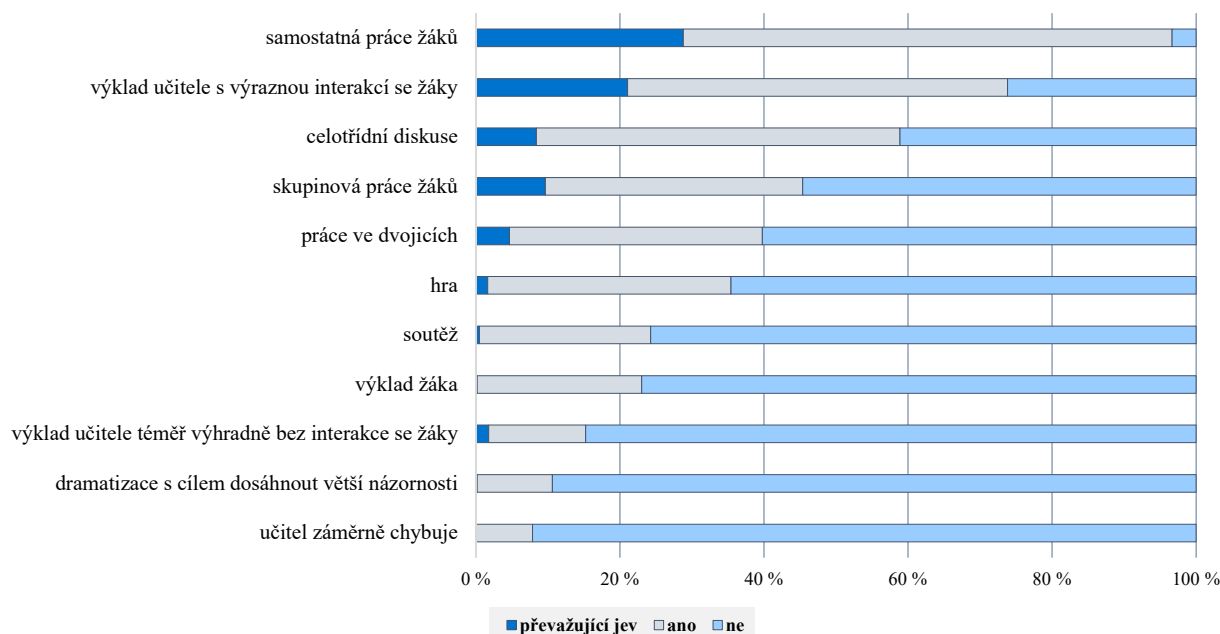
3.4.1 Tradiční metody a metody s převahou konstruktivistických prvků

V tematických zprávách ČŠI k rozvoji matematické gramotnosti žáků ve školních letech 2015/2016 a 2017/2018 bylo poukázáno na rostoucí zájem ředitelů základních škol o zavádění nových metodických přístupů k výuce matematiky, a to s důrazem na metody s převahou konstruktivistických prvků. Graf č. 4 naznačuje, že podíl základních škol, které realizují hodiny matematiky prostřednictvím metod s převahou konstruktivistických prvků, se postupně zvyšuje (viz také graf č. 5 pro zastoupení různých metod v hospitovaných hodinách matematiky). Zvýšil se také podíl učitelů hospitovaných hodin, kteří se hlásí k jinému než tradičnímu stylu výuky.¹⁴

GRAF 4 | Četnost využití frontálních metod a metod s převahou konstruktivistických prvků v hodinách matematiky základní školy (podíl odpovídajících ředitelů školy)



¹⁴ Ve školním roce 2015/2016 hodnotilo svůj edukační styl 96 % učitelů hospitovaných hodin jako tradiční, zatímco ve školním roce 2017/2018 se k jinému než tradičnímu edukačnímu stylu přihlásila čtvrtina a ve školním roce 2019/2020 již třetina učitelů hospitovaných hodin.

GRAF 5 | Četnost výskytu jednotlivých metod výuky v hospitovaných hodinách matematiky (podíl navštívených hodin)

Metodický posun výuky ve směru konstruktivistických přístupů a výuky spojené s běžnými životními situacemi patří k záměrům změny plánované ve výuce matematiky v blízké budoucnosti, kterou ředitelé navštívených škol nejčastěji uváděli (viz rámeček č. 5), přičemž realizace takové změny je často spojována s očekáváním posilování zájmu žáků o matematiku, a specificky bývá vyzdvíženo zavádění inovativních metodických přístupů na 2. stupni základní školy (je známou skutečností, že právě v tomto období je možné pozorovat významný pokles oblíbenosti matematiky u žáků). Rámečky č. 6 a č. 7 ukazují možnou podstatu těchto změn, zároveň ale ukazují na dvě hrozby, se kterými je zavádění nových metodických přístupů spojeno:

- Konstruktivisticky založené přístupy k výuce bývají časově náročnější než frontální výuka a z hlediska plnění znalostních cílů nemusí být z tohoto důvodu více efektivní (viz rámeček č. 6).
- Konstruktivisticky založené přístupy k výuce mohou narážet na odpor žáků a zákonných zástupců, kteří jsou zvyklí na tradiční postupy předávání znalostí a dovedností. Rámeček č. 7 dává v tomto ohledu do kontrastu příklad úspěšného zavedení konstruktivisticky orientovaných přístupů k výuce a příklad neúspěchu daného nenalezením souladu mezi vyučujícím na jedné straně a žáky a rodiči na straně druhé.

Tyto hrozby je potřeba vzít do úvahy při zavádění nových metodických přístupů k výuce.

RÁMEČEK 5 | Záměry deklarované řediteli navštívených škol – metody matematického vzdělávání

V následujících třech letech budeme usilovat o rozšíření zastoupení hodin vedených převážně inovativními metodami s převahou konstruktivistických prvků.

V následujících třech letech hodláme rozšířit výuku matematiky Hejného metodou do všech tříd 2. stupně školy, chceme více logických úloh a příkladů z běžného života.

Chceme více nadchnout rodiče pro Hejného metodu na 1. stupni. Rodiče jsou nadšeni v první a druhé třídě, u vyšších ročníků (3. až 5.) jsou již mírně v napětí, protože čekají rychlejší početní výsledky svých dětí. Je potřeba lepšího porozumění Hejného metodě i ze strany rodičů.

V dalším období budeme usilovat o lepší propojení matematického vzdělávání s příklady praktického řešení životních situací. Chceme posilovat propojení matematiky a dalších přírodovědných disciplín.

Naším záměrem je především více propojit matematiku s praktickým životem. Chceme častěji zavádět ukázky z běžného života, zapojení logiky, „selského rozumu“ a kritického myšlení. Tomu také přizpůsobíme úlohy pro žáky (...), souvislosti a výpočty v praktických tématech (např. dům, zahrada a nakupování, procenta různého základu – výplaty), argumentace s pochopením, odvození a další.

V následujících třech letech budeme především usilovat o posilování zájmu žáků o matematiku, a to propojováním výuky matematiky s praktickým životem.

RÁMEČEK 6 | Časová náročnost zavádění konstruktivisticky orientované výuky (případová studie navštívené základní školy)

Vyučující v navštívené hodině podporoval činnost žáků a názornost učiva s využitím různých forem výuky, didaktických pomůcek (např. využití kuchyňské miskové váhy) a prezentační techniky (např. interaktivní tabule). Ve výuce kladl vyučující důraz na průběžnou motivaci a povzbuzování žáků, zvýšenou pozornost věnoval podpoře zodpovědnosti a odvaze experimentovat. Posilována byla také vytrvalost žáků, protože při řešení úkolů se občas vydali špatnou cestou, museli se vracet na začátek úkolu a znovu hledat jiné cesty a postupy. Bylo patrné, že na dovednostní cíle je brán větší zřetel než na cíle poznatkové, zároveň však plnění poznatkových cílů trvalo žákům déle než při tradiční výuce.

RÁMEČEK 7 | Úspěšné a neúspěšné zavádění konstruktivisticky orientované výuky, přijetí nových forem výuky žáky a jejich rodiči (případové studie navštívené základní školy)

V navštívené základní škole byla matematická gramotnost žáků rozvíjena v souladu s principy metody Hejného v jedné ze šestých tříd. Všechny hospitované hodiny matematiky v této třídě probíhaly v dobré pracovní atmosféře, úkoly byly rozlišeny z hlediska obtížnosti pro jednotlivé žáky. Většina žáků projevovala zájem o řešení zajímavých úloh, důležitým prostředkem k učení byla práce s chybou. Žákům bylo umožněno, aby si sami vybírali strategie řešení, které jim vyhovovaly a o kterých si mysleli, že je dovedou k cíli. Projevovali velmi dobré schopnosti diskutovat, zároveň respektovali druhé, myšlenkové postupy sdíleli se svými spolužáky a zkoušeli vysvětlit a zdůvodnit svůj postup a výsledek. Pracovali se zaujetím, při kterém někteří opomjeli úpravu sešitů, výsledkem byla nepřehledná úprava. Měli možnost dívat se na problém z různých úhlů pohledu, dávat jevy a věci do souvislostí, sdílet myšlenky, poznatky a názory. Učitel jim nevstupoval do myšlenkových postupů, adekvátně k situaci vytvářel prostor pro dotazy a náměty žáků. Nedával žákům návody, jak řešit nové situace, ani nepřebíral zodpovědnost za jejich postup řešení. V souladu s principy výukové metody neposkytoval vždy jednoznačné potvrzení výsledků, ke kterým žáci dospěli.

Uvedená charakteristika hodin je vhodným východiskem k pochopení problémů, které vznikly v jiné případové studii základní školy usilující o zavádění výuky matematiky podle metody Hejného. V tomto případě projevovali žáci šesté třídy již v průběhu prvního pololetí rozladění nad tím, že nepočítají také klasickými metodami, které jsou jim a zákonným zástupcům dobře známy, že určité úkoly nedotahují do konce, že nemají potvrzenou správnost výsledků a podobně. Zákonní zástupci následně vyslovili nedůvěru v používanou metodu. Podle názoru učitele byla výuka účelná a efektivní a přinášela očekávané výsledky, neprovedl tedy ve stylu výuky zpočátku žádné změny. Situace se však nezklidnila ani poté, když v závěru pololetí učinil vyučující některé úpravy (např. zavedení jedné hodiny matematiky týdně zaměřené na upevňování a rozvíjení početních dovedností bez využití principů typických pro metodu Hejného nebo individuální konzultace k výsledkům). Zákonní zástupci požadovali provést srovnávací testy žáků šestých tříd, v nichž probíhala výuka odlišným metodickým přístupem. Takové testování však nebylo možno realizovat, protože v závislosti na odlišných metodách bylo učivo při probírání v ročníku rozdílně rozčleněno. Nespokojení zákonní zástupci žáků ve spolupráci se zřizovatelem školy prosadili ukončení používání metody Hejného a návrat ke klasickým metodám výuky matematiky.

3.4.2 Konceptní přístup k rozvoji matematické gramotnosti v dalších předmětech

Rozvoj matematické gramotnosti žáků není omezen pouze na výuku matematiky, neboť matematické dovednosti žáků by měly být rozvíjeny také v dalších předmětech. Rámeček č. 8 ukazuje dvě případové studie navštívených hodin, které mohly být stejně dobře vedeny ve výuce matematiky jako ve výuce jiných předmětů. Tato skutečnost je reflektována také v případě základních škol, které byly navštíveny během inspekční činnosti, neboť v téměř třetině z nich byl rozvoj matematické gramotnosti žáků napříč předměty ukotven přímo v ŠVP či v jiném konceptním dokumentu školy. V téměř dvou třetinách z nich tak činili učitelé spontánně. Na dotaz, které z matematických dovedností žáků jsou v hodinách jiných předmětů, než je matematika, především rozvíjeny, uvedli zástupci škol:

- práci s chybou (67 % škol);
- práci s odhadem (65 % škol);
- matematizaci reálné situace (56 % škol);
- práci s různými typy matematického textu a dat (42 %).

Bohužel méně často bylo uváděno rozvíjení náročnějších dovedností žáků (např. argumentace a zobecňování, tvorba algoritmů a modelů, interpretace dat). Pozitivní je, že konceptní přístup k rozvoji matematické gramotnosti žáků není významně vztážen k socioekonomickému prostředí školy, a je takto vlastní jak výběrovým školám, tak školám, které se nacházejí v socioekonomicky málo podnětném prostředí. Zároveň pro přibližně 20 % navštívených základních škol je tvorba a využívání nových didaktických materiálů zaměřených na rozvoj matematické gramotnosti žáků v různých

předmětech významným tématem změny ve vyučování matematiky v posledních třech letech, přičemž častěji se v tomto případě jedná o školy s horším socioekonomickým statusem žáků.

RÁMEČEK 8 | Mezipředmětový charakter matematické gramotnosti (případové studie navštívené základní školy)

Vyučující jedné venkovské základní školy zadal žákům 8. třídy úkol ve dvojicích spočítat tepelné ztráty domu, jehož zjednodušený náčrtek byl každé dvojici předložen. Potřebné informace si žáci s minimální pomocí učitele vyhledávali na internetu. Součástí řešeného problémového úkolu bylo: (a) navržení paliva; (b) diskuse ceny; (c) řešení otázky výhodnosti; a (d) hodnocení kladů i záporů užití daných paliv. Za domácí úkol měli žáci dokončit ekonomickou rozvalu, případně zvážit návratnost při investici do nákladnějšího způsobu topení (tepelné čerpadlo), a srovnat z dlouhodobého hlediska každoroční náklady u vybraného způsobu topení. Tímto způsobem dokázal vyučující propojit rozvoj matematických, přírodovědných a společenských dovedností.

Navštívená hodina v páté třídě začínala jako běžná hodina. Žáci dostali za úkol vypočítat příklady zaměřené na písemné dělení včetně zkoušky. Všichni se pustili do práce, někteří v lavicích, jiní si našli místo tak, aby měli klid a nikdo je nerušil. Učitelka obcházela žáky a poskytovala jim individuální pomoc. Po krátkém vyhodnocení úvodní aktivity je učitelka seznámila s cílem hodiny – rozhodnout, vyhledat a zakoupit dar za daný finanční obnos. Motivační situace byla taková, že si sběrem papíru a prodejem vlastních výrobků vydělali peníze, se kterými se rozhodli zapojit do projektu pořízení dárku pro potřebnou osobu vyššího věku. Úkolem žáků tedy bylo vybrat dárek, zjistit jeho cenu a následně jej zakoupit. Všechny skupinky měly k dispozici seznam přání seniorů, ale odlišnou finanční částku na nákup dárku. Bylo velmi zajímavé sledovat diskuzi žáků. Hlavním kritériem nebyla jen volba dárku podle peněz, zajímali se o věk seniorů, jejich zdravotní stav, zda žijí osamocně, nebo v domově pro seniory. Žáci pomocí tabletů vyhledávali dárky z různých e-shopů a porovnávali jejich ceny, diskutovali. Nejdůležitější na celém průběhu hodiny byla vzájemná kooperace žáků ve skupinách, naplánování práce a rozdělení rolí. Učitelka stála v pozadí, poskytovala pouze pomoc, pokud o ni žáci požádali. Nerušila je, nehodnotila. Na závěr dvouhodinového bloku matematiky si sedli všichni do kruhu a jednotlivé skupiny seznamovaly ostatní s postupem a zdůvodněním, proč vybraly konkrétní dárek, způsob nákupu a předání. Úroveň komunikace a sociálních dovedností žáků překračovaly úroveň žáků stejného věku, o čemž svědčí také jedna z vytvořených situací ve výuce: „Druhé skupině zbyly nějaké peníze a my jsme se zeptali, jestli nám je dají. Protože souhlasili, mohli jsme vybrat dražší hodiny, které se budou více líbit. Jsou na nich větší čísla, aby je mohla paní přečíst.“ V neposlední řadě hodina rozvíjela také finanční gramotnost žáků.

3.4.3 Další charakteristiky průběhu matematického vzdělávání

Vedle témat uvedených v předchozích dvou podkapitolách jsou pro rozvoj matematické gramotnosti žáků relevantní také další témata, která charakterizují kvalitní průběh (nejen) matematického vzdělávání. Poznatky z inspekční činnosti v navštívených základních školách lze shrnout následujícím způsobem.

V tomto i v předchozích šetřeních ve školních letech 2015/2016 a 2017/2018 uvedli učitelé matematiky mezi nejvýznamnějšími překážkami rozvoje matematické gramotnosti svých žáků obsahovou přetíženost RVP a ŠVP a s tím související nedostatek času ve výuce. Ten spolu s vysokým počtem žáků ve třídách je rovněž chápán jako důležitá překážka pro uplatnění více diferencovaného přístupu k žákům. V tomto kontextu lze dobře rozumět některým dalším výraznějším změnám výuky matematiky, o které v posledních třech letech usilují někteří ředitelé navštívených základních škol:

- zvyšování počtu hodin matematiky (přibližně 10 % škol) a zavádění nových aktivit, jako jsou matematické kroužky (přibližně 20 % škol), s cílem rozšířit časový prostor pro rozvoj matematické gramotnosti žáků a uplatňování diferencovaného přístupu k žákům;
- zavádění dělených hodin matematiky pro nižší počet žáků ve třídě (přibližně 15 % škol) a doučování žáků s nedostatečnými matematickými dovednostmi (přibližně třetina škol) pro lepší možnost uplatnění diferencovaného přístupu k žákům.

Méně často se v navštívených základních školách objevily změny ve výuce matematiky orientované na spolupráci s rodiči (např. pravidelné dílny, otevřené hodiny pro rodiče apod.), přičemž případová studie v rámečku č. 7 ukazuje na důležitost takové spolupráce při zavádění nových přístupů k matematickému vzdělávání. V kontextu rozvoje matematické gramotnosti žáků je pak důležité, že o záměru podobných změn v blízké budoucnosti hovořila řada dalších ředitelů, přičemž doplnit je možné také zájem některých z nich o posilování formativních forem hodnocení matematických znalostí a dovedností žáků (viz také rámeček č. 9).

RÁMEČEK 9 | Záměry deklarované řediteli navštívených škol – další aspekty výuky matematiky

V následujících třech letech chceme více zapojovat a více podporovat nadané žáky, podporovat založení kroužku matematiky a pokoušet se také o zapojení rodičů do matematických aktivit.

Naším záměrem pro příští tři roky je posilování individualizace a diferenciacie výuky vzhledem k potřebám žáků. Plánujeme se zaměřit na různé skupiny žáků – intaktní žáky, žáky nadané a mimořádně nadané, žáky se speciálními vzdělávacími potřebami (dále i ŠVP) a žáky s odlišným mateřským jazykem.

V následujících třech letech chceme zavádět dělené hodiny matematiky podle schopností žáků a hodláme se více zapojit do matematických soutěží.

V dalších třech letech bude naší snahou postupně zavádění prvků formativního hodnocení s tím, že výhledově chceme přejít především na tuto formu hodnocení žáků.

Záměry posilování diferenciacie a formativního hodnocení v matematickém vzdělávání, o nichž hovoří ředitelé navštívených základních škol, je možné zasadit do kontextu zjištění o průběhu výuky v navštívených hodinách matematiky:

- Diferenciacie výuky matematiky vůči různým skupinám žáků byla zaznamenána ve dvou třetinách navštívených hodin. Nejčastěji využívanou formou diferenciacie bylo poskytnutí dostatečného časového prostoru pro řešení úloh všem žákům, lepší žáci v tomto případě vyřešili více úloh než žáci slabší. Ve třetině hodin pak zadané úlohy přímo reflektovaly matematické dovednosti žáků a žáci tak řešili různé úlohy přiměřeně svým dovednostem.¹⁵
- Jen ve 4 % navštívených hodin matematiky nedošlo k procvičování matematických dovedností žáků. Výrazně častější však byla absence hodnocení práce žáků s cílem diagnostikovat, tj. poskytovat žákům zpětnou vazbu k jejich práci (téměř třetina hodin), a také s cílem posoudit žákovu práci známkou, body či slovně (více než polovina hodin).

S ohledem na výše uvedená zjištění a při respektování významu, který uváděné oblasti mají pro kvalitu (nejen) matematického vzdělávání, lze v jejich rámci i nadále vnímat existenci příležitostí pro přijímání opatření k rozvoji matematické gramotnosti na úrovni žáka, třídy i školy. Rámeček č. 10 představuje v tomto ohledu příklad nastaveného systému hodnocení matematického vzdělávání základní školy.

RÁMEČEK 10 | Hodnocení matematického vzdělávání (případová studie navštívené základní školy)

Navštívená základní škola aktivně využívá výsledky vzdělávání žáků v matematice zjištěné v rámci interní a externí evaluace jako podněty pro svou další práci. Takto škola sleduje průběh a výsledky vzdělávání v matematice například pomocí hospitací, testování nebo úspěšností žáků v matematických soutěžích. Z předložené dokumentace školy, z rozhovoru s jejím vedením a pedagogy přitom vyplynulo, že takový postup školy je plánovitý a komplexní. Závěry z hospitací vždy obsahují srozumitelné hodnocení i doporučení ke zlepšení práce pedagoga, úkoly pro metodické sdružení a podle situace i nutnost následné hospitace, pozitivem je v této souvislosti autoevaluace přímé pedagogické práce učitele. Vyučující rovněž pravidelně zařazují čtvrtletní (pololetní) písemné práce z matematiky, přičemž výsledky přehledně analyzují na úrovni jednotlivců a tříd a navrhuji opatření ke zlepšení. Kontrolní činnosti přísluší vedení školy. Uvedené postupy umožňují porovnávat dosažené výsledky s očekávanými výstupy uvedenými v ŠVP a hodnotit pokrok žáků v delším časovém horizontu.

Klesající oblíbenost matematiky při průchodu žáka vzdělávací soustavou je významnou motivací základních škol pro přijímání opatření v oblasti matematického vzdělávání k usnadnění přechodu žáků z 1. na 2. stupeň základní školy. Tento postup sleduje 40 % navštívených základních škol, přičemž opatření se dotýkají především oblastí zachování kontinuity matematického vzdělávání a využívaných metod matematického vzdělávání na obou stupních základní školy, spolupráce učitelů 1. a 2. stupně základní školy a vyrovnávání rozdílů v matematických znalostech a dovednostech žáků přecházejících z 1. na 2. stupeň základní školy (viz také rámeček č. 11).

¹⁵ Tři čtvrtiny navštívených základních škol organizovaly také další aktivity mimo vlastní výuku a se vztahem k rozvoji matematické gramotnosti žáků. Nejčastěji se jednalo o doučování (65 % škol) a matematický kroužek (třetina škol), žáci téměř všech navštívených škol se také pravidelně zapojují do matematických soutěží. Na polovině škol byla pozorována systematická podpora žáků s nadáním pro matematiku, a to především diferenciacie učiva žáků podle jejich matematických dovedností, podporou účasti žáků v soutěžích a širokou nabídkou aktivit nad rámec výuky (např. kroužky apod.).

RÁMEČEK 11 | Opatření v oblasti matematiky pro usnadnění přechodu žáků mezi 1. a 2. stupněm základní školy

Zachováváme kontinuitu vzdělávání pokračováním Hejného metody na druhém stupni, letos se bude jednat o žáky šestého a sedmého ročníku.

Pro vyrovnání matematických znalostí a dovedností žáků pořádné adaptační kurz a také doučování matematiky.

V této oblasti organizujeme společná metodická jednání učitelů 1. stupně a učitelů matematiky na 2. stupni. Cílem těchto jednání je dosahovat dohody o didaktických postupech, o didaktických testech nebo o aktivitách v rámci adaptačního pobytu.

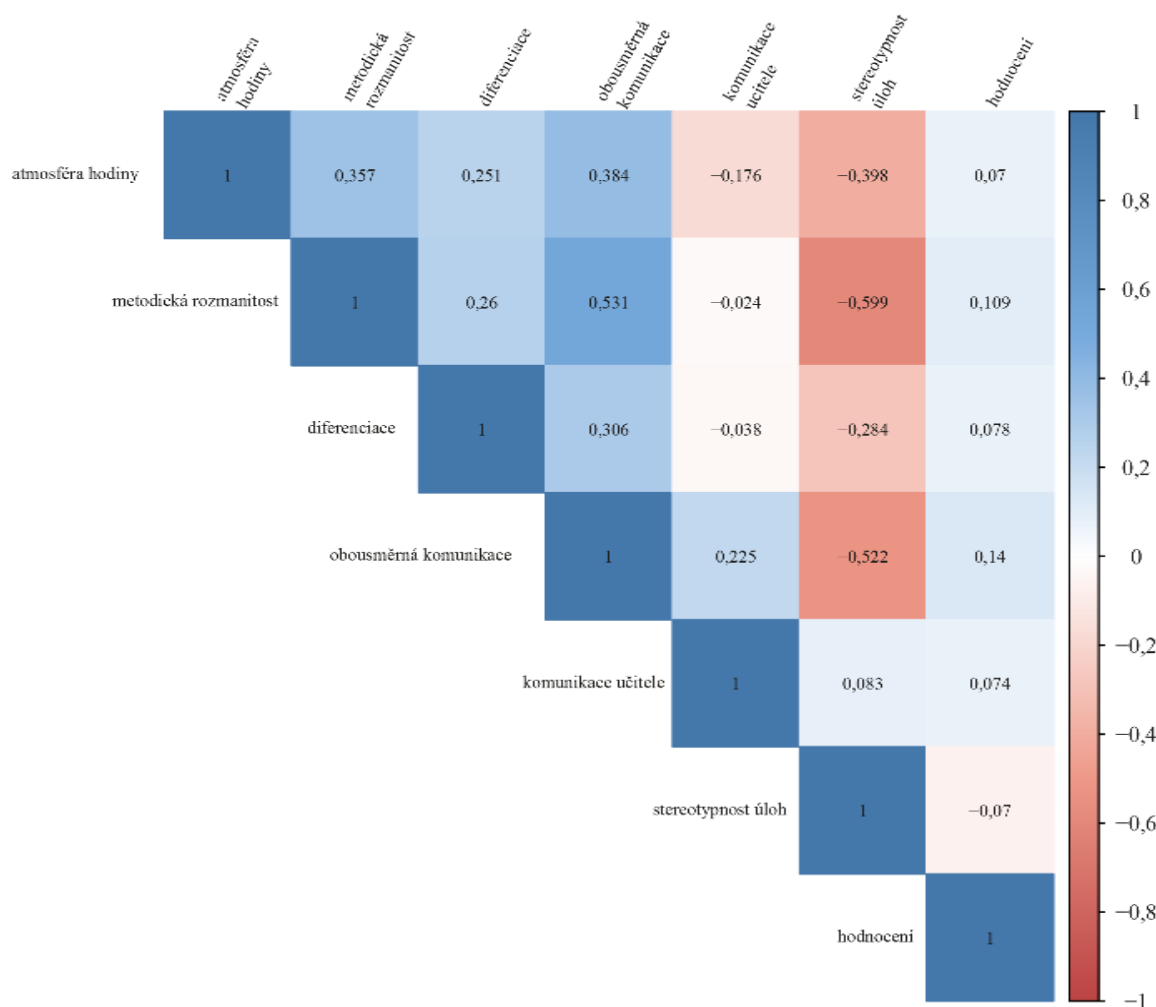
Důraz klademe na vzájemnou spolupráci učitelů (např. vzájemné hospitace, projektová činnost), někteří učitelé 2. stupně základní školy učí v 5. ročníku žáků 1. stupně.

3.5 Podmínky a průběh vzdělávání – širší souvislosti

Hospitace provedené v hodinách matematiky na 1. stupni základních škol poskytly informace, které lze využít pro posouzení širších souvislostí podmínek a průběhu matematického vzdělávání. Za tímto účelem byly poznatky z navštívených hodin matematiky zjednodušeny do podoby několika faktorů charakterizujících průběh výuky (viz tabulka č. 2 pro přehled těchto faktorů), ty se následně staly předmětem dalšího hodnocení.

TABULKA 2 | Přehled hodnocených faktorů charakterizujících průběh výuky v hospitovaných hodinách matematiky

Faktor	Charakteristika faktoru
Atmosféra hodiny	Vysoké hodnoty faktoru jsou spojeny s vysokým zaujetím žáků pro učení a s vnitřním prostředím třídy podporujícím učení, kdy se žáci neobávají pokládat otázky či udělat chybu.
Metodická rozmanitost	Vysoké hodnoty faktoru jsou spojeny s vedením výuky prostřednictvím kombinace metod, které stimuluji aktivitu žáků (např. výklad žáka, diskuse třídy, dramatizace a hra, práce ve dvojici či skupinách, výklad učitele se silnou interakcí žáků), nízké hodnoty faktoru jsou naopak spojeny s výrazně převažujícím vedením výuky výkladem učitele bez interakce s žáky a samostatnou prací žáků.
Diferenciace výuky	Vysoké hodnoty faktoru jsou spojeny s častým využíváním přístupů k diferenciaci výuky, které zohledňují potřeby žáků s nadáním i žáků se SVP.
Obousměrná komunikace	Vysoké hodnoty faktoru jsou spojeny s častým výskytem komunikace mezi učitelem a žáky ve výuce.
Komunikace učitele	Vysoké hodnoty faktoru jsou spojeny s častým výskytem (jednosměrné) komunikace jen samotného učitele, který například sám zodpovídá své vlastní otázky.
Stereotypnost úloh	Vysoké hodnoty faktoru jsou spojeny se zadáváním standardních úloh řešitelných pomocí již známého algoritmu, naopak úlohy vyžadující aktivaci dalších matematických dovedností žáků jsou využívány omezeně.
Hodnocení	Vysoké hodnoty faktoru jsou spojeny s častým využitím formativního i sumativního hodnocení ve výuce.

GRAF 6 | Korelace mezi faktory charakterizujícími průběh výuky matematiky¹⁶

Graf č. 6 zachycuje podobu vztahů mezi vymezenými faktory charakterizujícími průběh výuky matematiky v navštívených hodinách. S ohledem na dosud uváděné poznatky lze za zásadní považovat především zjištění, že příjemná atmosféra vyučovací hodiny je doprovázena jednak využíváním různorodých metod výuky (méně častá je v těchto případech praxe výkladu a navazující samostatné práce žáka; viz také graf č. 5), jednak častější obousměrnou komunikací mezi učitelem a žákem a také méně častým přístupem stereotypního zadávání úloh, které využívají stále stejný algoritmus řešení. Častěji jsou rovněž aplikovány přístupy diferenciace výuky podle matematických znalostí a dovedností žáků. Uvedená zjištění opodstatňují záměry metodického posunu výuky matematiky ve směru posilování konstruktivisticky založených přístupů často zmiňované řediteli navštívených základních škol (viz také rámeček č. 5).

Informace z hospitací v hodinách matematiky dále umožňují posoudit vztah faktorů charakterizujících průběh výuky (viz tabulka č. 2) s dalšími specifickými podmínkami výuky¹⁷ v těchto hodinách (viz tabulka č. 3 pro přehled hodnocených podmínek výuky), přičemž hlavní zjištění jsou přehledně shrnuta v tabulce č. 4.

¹⁶ Pro vytvoření korelační matice viz WEI, T., SIMKO, V. (2017). R package „corrplot“: visualization of correlation matrix. Dostupné na: <cran.r-project.org/>.

¹⁷ Personální, materiální a další podmínky výuky.

TABULKA 3 | Přehled hodnocených podmínek výuky v hospitovaných hodinách matematiky

Podmínky výuky	Definované kategorie
Edukační styl učitele	(a) tradiční edukační styl; (b) edukační styl s významnými prvky konstruktivismu; (c) kombinace tradičního edukačního stylu i edukačního stylu s významnými prvky konstruktivismu
Pohlaví učitele	(a) žena; (b) muž
Délka praxe učitele	(a) do 3 let praxe; (b) 3 až 10 let praxe; (c) 11 až 25 let praxe; (d) více než 25 let praxe
Přítomnost asistenta pedagoga ve výuce	(a) přítomnost asistenta pedagoga ve výuce; (b) nepřítomnost asistenta pedagoga ve výuce
Využití digitální techniky a vzdělávacích programů ve výuce	(a) účelné využití digitální techniky a vzdělávacích programů ve výuce; (b) neúčelné či bez využití digitální techniky a vzdělávacích programů ve výuce
Velikost třídy	(a) 10 a méně žáků ve třídě; (b) 11 až 15 žáků ve třídě; (c) 16 až 20 žáků ve třídě; (d) více než 20 žáků ve třídě
Přítomnost žáků se SVP ve výuce	(a) bez žáků se SVP; (b) 1 žák se SVP; (c) 2 žáci se SVP; (d) více než 2 žáci se SVP
Ročník studia	(a) 1. ročník; (b) 2. a 3. ročník; (c) 4. a 5. ročník
Socioekonomické předpoklady školy	(a) škola s nižším zájmem žáků o studium na ní či horšími socioekonomickými předpoklady žáků; (b) standardní škola; (c) výběrová škola s vyšším zájmem žáků o studium na ní či lepšími socioekonomickými předpoklady žáků

Zjištění uvedená v tabulce č. 4 poskytují další podpůrné argumenty pro záměry ředitelů ohledně metodického posunu výuky matematiky ve směru posilování konstruktivisticky založených přístupů. Byli to právě učitelé hlásící se k edukačnímu stylu s významnými prvky konstruktivismu, kteří byli lépe schopni utvářet podnětnou atmosféru výuky, a to ve spojení s její vyšší metodickou rozmanitostí, častější obousměrnou komunikací mezi učitelem a žákem a s vyvarováním se poněkud stereotypního zadávání úloh řešených známým algoritmem. Pozitivně v tomto ohledu působilo také doplnění tradičního edukačního stylu učitele o některé prvky konstruktivistických přístupů, tj. určitá kombinace obou přístupů.

Svou důležitost pro vysvětlení významných rozdílů v charakteristikách průběhu výuky v závislosti na edukačním stylu učitele má délka pedagogické praxe. Jsou to právě učitelé s nejdelší praxí a nejčastěji se hlásící k tradičnímu edukačnímu stylu, v jejichž hodinách byla významně silněji zaznamenána méně podnětná atmosféra výuky doprovázená nižší metodickou rozmanitostí, horší komunikací s žáky i vyšší šablonovitostí řešených úloh (viz rámeček č. 12 pro dokreslení širších souvislostí tohoto zjištění). Určité problémy v tomto směru však bylo možné pozorovat také v případech začínajících učitelů (např. nižší metodická rozmanitost výuky).

RÁMEČEK 12 | Vliv zkušeností osoby učitele (případová studie navštívené základní školy)

V pedagogické a organizační stránce výuky jedné sledované hodiny matematiky se sice odrážela dlouhodobá praxe vyučující, ale bylo patrné, že již pomalu končí svou pedagogickou praxi. Ve struktuře hodiny chybělo stanovení vzdělávacího cíle, stejně jako vstupní motivace žáků. V průběhu hodiny byla uplatňována pouze frontální výuka s dominantním postavením učitelky, žádná kooperativní či párová práce zařazena nebyla. Použité formy a metody působily jednotvárně, postrádaly pestrost, což v některých momentech vedlo k menšímu udržení pozornosti žáků. I přes malý počet žáků ve třídě nebyly individuální přístup a diferenciací učiva podle schopností jednotlivců zaznamenány. Pro podporu pozornosti se vyučující snažila zařazovat žakovské pomůcky, ne všechny byly všemi žáky využity zcela efektivně. Závěrečné hodnocení bylo vyučující provedeno formálně jednou větou po zvonění, zhodnocení s ověřením efektivity výuky či upevnění učiva neproběhlo. Přesto žáky matematika bavila, řešenými úlohami v hodině byli zaujati. Případová studie dobře charakterizuje situaci, kdy je výuka realizována vyučujícím, který již nemá potřebu měnit své „zaběhnuté“ metody a formy práce, a to s hledem na myšlenku, že žáky vždycky vše naučil. Zákonní zástupci jsou navíc s takto probíhající výukou spokojeni, protože vyučující v minulosti úspěšně učil i je.

Pro navštívené hodiny matematiky byla dále charakteristická horšící se atmosféra výuky při průchodu žáků prvním stupněm základní školy. V tomto ohledu se opakuje často zmiňovaný poznatek o klesající oblíbenosti matematiky při přechodu žáků z prvního stupně základní školy na stupeň druhý. Zjištění tak poskytuje významný argument pro další záměr uváděný řediteli navštívených základních škol, a to rozšiřovat inovativní metody výuky matematického vzdělávání také na druhý stupeň základní školy.

Hodnoty většiny hodnocených faktorů charakterizujících průběh výuky v hospitovaných hodinách matematiky byly příznivější, pokud byla ve výuce účelně využita digitální technika nebo vzdělávací programy. Potvrzuje se tak často uváděný pozitivní vliv účelného využití digitální techniky především na atmosféru výuky, s možností zprostředkovaného ovlivnění také vzdělávacích výsledků žáků.

Velmi omezený vztah k faktorům charakterizujícím průběh výuky v hospitovaných hodinách matematiky byl pozorován v případě velikosti třídy a přítomnosti asistenta pedagoga ve výuce. Důvod pro omezený vliv nižší velikosti třídy na průběh výuky může spočívat v nedostatečných schopnostech učitelů změnit své vzdělávací strategie v závislosti na počtu žáků ve třídě. Záměr ředitelů škol realizovat část matematického vzdělávání v menších skupinách žáků (např. dělení třídy apod.) by tak měl být také doprovázen diskusí, v čem se budou odlišovat vzdělávací strategie učitelů od podmínek „běžně velké třídy“. Vliv přítomnosti asistenta pedagoga ve třídě se projevoval především v očekávaném faktoru diferenciaci výuky. Otázkou zůstává, zda by se vliv přítomnosti asistenta pedagoga ve výuce nemohl a neměl projevit také v dalších faktorech průběhu výuky.

Hodnocené faktory popisující průběh výuky matematiky vycházejí méně příznivě v případě škol charakteristických nižším zájmem žáků o studium na nich a žáků s horším socioekonomickým statusem. Ve světle tohoto zjištění se ukazuje, že namísto často uváděného tvrzení, že by vzdělávací systém měl pomoci kompenzovat horší předpoklady žáků navštěvujících tyto školy, by pozornost měla být soustředěna spíše na zkvalitnění samotné výuky ve školách, které žáci s nižším socioekonomickým statusem navštěvují.

TABULKA 4 | Vztahy mezi hodnocenými faktory charakterizujícími průběh výuky a hodnocenými podmínkami výuky v hospitovaných hodinách matematiky

Faktor průběhu výuky	Významné vztahy k podmínkám výuky
Atmosféra hodiny	<p>Atmosféra navštívené hodiny matematiky byla významně lepší, pokud:</p> <p>(a) byla výuka vedena učitelem, který se nehlásil k tradičnímu edukačnímu stylu;</p> <p>(b) byla ve výuce účelně využita digitální technika či vzdělávací programy.</p> <p>Horšící se atmosféra výuky byla zaznamenána ve 4. a 5. ročníku oproti ročníkům nižším a významně horší byla atmosféra výuky v hodinách vedených učitelem s praxí delší než 25 let oproti učitelům s praxí 11–25 let, nikoli však oproti učitelům s kratší praxí.</p> <p>Významně horší atmosféra navštívené hodiny byla také zaznamenána v hodinách základních škol charakteristických nižším zájmem žáků o studium na nich či horšími socioekonomickými předpoklady žáků.</p>
Metodická rozmanitost	<p>Metodická rozmanitost výuky byla významně vyšší, pokud:</p> <p>(a) byla výuka vedena učitelem, který se hlásil k edukačnímu stylu s významnými prvky konstruktivismu;</p> <p>(b) byla ve výuce účelně využita digitální technika či vzdělávací programy.</p> <p>Významně nižší míra metodické rozmanitosti výuky byla opět zaznamenána v případě učitelů s praxí delší než 25 let oproti učitelům s praxí 11–25 let, nikoli však oproti učitelům s kratší praxí.</p> <p>Významně nižší míra metodické rozmanitosti byla také zaznamenána v hodinách základních škol charakteristických nižším zájmem žáků o studium na nich či horšími socioekonomickými předpoklady žáků.</p>
Diferenciace výuky	<p>Diferenciace výuky byla významně vyšší, pokud:</p> <p>(a) byla výuka vedena učitelem, který se hlásil k edukačnímu stylu s významnými prvky konstruktivismu ve srovnání s učitelem tradičního edukačního stylu;</p> <p>(b) byla ve výuce účelně využita digitální technika či vzdělávací programy.</p> <p>Diferenciace výuky byla dále významně nižší v případě tříd s více než 20 žáky ve srovnání s třídami s 16 až 20 žáky, nikoli však ve srovnání s třídami menšími, kdy diferenciaci výuky nemusí být již tak často potřebná s ohledem na nižší počet žáků ve třídě. Diferenciace výuky byla dále významně vyšší, pokud byl ve třídě jeden či dva žáci se SVP, příznivě v tomto ohledu působila také přítomnost asistenta pedagoga.</p>
Obousměrná komunikace	<p>Obousměrná komunikace mezi učitelem a žákem byla významně vyšší, pokud:</p> <p>(a) byla výuka vedena učitelem, který se hlásil k edukačnímu stylu s významnými prvky konstruktivismu, a při srovnání s učitelem tradičního edukačního stylu také učitelem, který se hlásil ke kombinaci obou stylů;</p> <p>(b) byla ve výuce účelně využita digitální technika či vzdělávací programy.</p> <p>O něco obtížnější byla obousměrná komunikace také ve větších třídách.</p>
Komunikace učitele	<p>Jednosměrná komunikace učitele byla významně vyšší, pokud:</p> <p>(a) nebyla ve výuce k dispozici nebo nebyla účelně využita digitální technika či vzdělávací programy;</p> <p>(b) výuka probíhala ve 4. a 5. ročníku ve srovnání s 1. ročníkem.</p>
Stereotyp úloh	<p>Stereotypní zadávání standardních úloh řešených pomocí již známého algoritmu bylo významně vyšší, pokud:</p> <p>(a) byla výuka vedena učitelem, který se hlásil k tradičnímu edukačnímu stylu;</p> <p>(b) nebyla ve výuce k dispozici nebo nebyla účelně využita digitální technika či vzdělávací programy;</p> <p>(c) byla výuka vedena učitelem s praxí delší než 25 let, a to ve srovnání s učitelem s praxí 11–25 let, nikoli však učitelem s praxí kratší.</p> <p>Významně vyšší stereotypnost řešených úloh byla také zaznamenána v hodinách základních škol charakteristických nižším zájmem žáků o studium na nich či horšími socioekonomickými předpoklady žáků.</p>
Hodnocení	<p>Významně méně časté hodnocení žáků bylo zaznamenáno v hodinách základních škol charakteristických nižším zájmem žáků o studium na nich či horšími socioekonomickými předpoklady žáků.</p>

Hospitační činnost v hodinách matematiky probíhala na 1. stupni základních škol, jejichž žáci 6. ročníku vyplňovali test matematické gramotnosti. Takto pojaté šetření umožňuje posoudit, zda se faktory charakterizující průběh výuky matematiky na 1. stupni základní školy odlišují v případě škol, jejichž žáci 6. ročníku dosáhli v testu matematické gramotnosti lepších výsledků, od škol, jejichž žáci 6. ročníku dosáhli v testu matematické gramotnosti horších výsledků.¹⁸ Za tímto účelem byly navštívené školy rozděleny do tří tercilů podle dosažené průměrné úspěšnosti jejich žáků. Posouzení faktorů charakterizujících průběh výuky v navštívených hodinách matematiky pak ukazuje, že jsou to právě školy s nejlepšími výsledky, které se významně odlišují vyšší metodickou rozmanitostí výuky matematiky, častější oboustrannou komunikací mezi učitelem a žáky, častějším zařazením úloh, které vyžadují aktivaci i jiného než naučeného způsobu myšlení, a rovněž častějším využitím různých forem hodnocení. I tento poznatek poskytuje podporu řediteli navštívených základních škol často uváděným záměrům metodického posunu výuky matematiky ve směru posilování konstruktivisticky založených přístupů.

¹⁸ Při interpretaci výsledků je ovšem potřeba vzít do úvahy, že ne všichni žáci 6. ročníku nutně navštěvovali stejnou základní školu také na 1. stupni. Do hodnocení nejsou zahrnuta víceletá gymnázia.



Hodnocení úrovně matematické gramotnosti žáků

4 HODNOCENÍ ÚROVNĚ MATEMATICKÉ GRAMOTNOSTI ŽÁKŮ

Do hodnocení dosažené úrovně matematické gramotnosti byl zařazen výběrový soubor žáků 6. ročníku základních škol, přičemž vlastní šetření bylo realizováno testovou formou v prostředí inspekčního systému elektronického testování InspIS SET. V tomto kontextu je při interpretaci zjištění potřeba zohlednit dvě související skutečnosti:

- Úroveň matematické gramotnosti žáků byla zjišťována na jejich přechodu mezi 1. a 2. stupněm základního vzdělávání. Ve výsledcích žáků se tak nutně projevuje působení vzdělávacího systému na 1. stupni základní školy, kdy řada žáků navštěvovala jinou školu, než je tomu v 6. ročníku základní školy.
- Hodnocení úrovně matematické gramotnosti žáků prostřednictvím testu je nutně spojeno s některými omezeními, neboť ne všechny aspekty matematické gramotnosti jsou testovatelné.¹⁹ I přes tato omezení poskytuje šetření důležité informace týkající se matematické gramotnosti žáků, a to především v kontextu širších vazeb k dalším zjištěním.

Test matematické gramotnosti žáků byl vyhotoven ve dvou verzích, kdy žáci se SVP měli možnost řešit základní, nebo přizpůsobenou verzi testu (viz tabulka č. 5 pro počet žáků řešících jednotlivé verze testu).²⁰ Základní verze testu byla tvořena celkem 30 úlohami dále členěnými na 58 otázek, kratší přizpůsobená verze testu pak 35 otázkami. Žáci se SVP, kteří si zvolili kratší verzi testu, tak měli na řešení společných otázek obou verzí testu proporčně více času. Pro celkové hodnocení a zajištění jejich srovnatelnosti byly výsledky žáků základní verze testu a přizpůsobené verze testu propojeny na vzájemně si odpovídající škálu.²¹

TABULKA 5 | Počty žáků řešících jednotlivé verze testu matematické gramotnosti

	Základní verze testu	Přizpůsobená verze testu
Počet žáků	10 858	1 103

4.1 Zaměření testu matematické gramotnosti a podoba testových otázek

Zaměření testu matematické gramotnosti žáků vychází z obsahu RVP pro základní vzdělávání, a to pro vzdělávací oblast „Matematika a její aplikace“ v rozsahu učiva, které by měl žák v rámci dílčích tematických okruhů zvládat na začátku 2. stupně základní školy.²² Obecně lze podobu otázek testu považovat za relevantní pro tematický okruh „Nestandardní aplikační úlohy a problémy“, neboť všechny otázky byly zadány s různě dlouhým uvozujícím textem a při jejich řešení museli žáci uplatnit své logické myšlení. Vedle toho byly testové otázky v závislosti na svém obsahu rozděleny do tří širších kategorií: (1) geometrie – celkem 10 otázek; (2) neurčitost a data – celkem 22 otázek; a (3) vztahy a kvantita – celkem 26 otázek. Počet otázek byl zvolen poměrně vysoký, což umožňuje zaměřit se také na hodnocení schopnosti delšího soustředění žáků při jejich řešení. Spolu se zaměřením testu na aplikační úlohy a problémy pak vede tato skutečnost k vyšší úrovni obtížnosti testu.

Na vyšším stupni konkrétnosti se otázky testu zaměřily na některé specifické dovednosti žáků potřebné pro řešení aplikačních úloh, které především zahrnují:

- provádění základních početních operací primárně v oboru přirozených čísel;
- stanovení části celku a základní práci se zlomky či desetinnými čísly;
- převádění jednotek času, délky či hmotnosti;
- čtení a orientaci v jednoduchých tabulkách;

¹⁹ Svůj význam mohou mít také další, obtížně kontrolovatelné podmínky testování (např. motivace žáka apod.).

²⁰ Z hodnocení byly vyřazeny výsledky se zvláštními charakteristikami (např. extrémně krátká doba řešení testu; vysoký podíl žákům nezobrazených otázek, tj. s nulovým časem zobrazení).

²¹ Za tímto účelem byl aplikován postup založený na neekvivalentních skupinách žáků s kotvícími položkami společnými pro oba testy a využit *equate package*, blíže viz ALBANO, A. D. (2016). *Equate: an R package for observed-score linking and equating. Journal of Statistical Software*, 74(8), 1–36.

²² Vzdělávací oblast „Matematika a její aplikace“ tvoří v RVP pro základní vzdělávání tematické okruhy: (a) číslo a početní operace; (b) závislosti, vztahy a práce s daty; (c) geometrie v rovině a prostoru; a (d) nestandardní aplikační úlohy a problémy.

- určení obvodu obrazce podle délky strany a grafické sčítání a odčítání úseček;
- určení obsahu obrazce pomocí čtvercové sítě.

Platí, že při řešení jednotlivých úloh testu byla potřebná aktivace různých kombinací uvedených dovedností žáků.

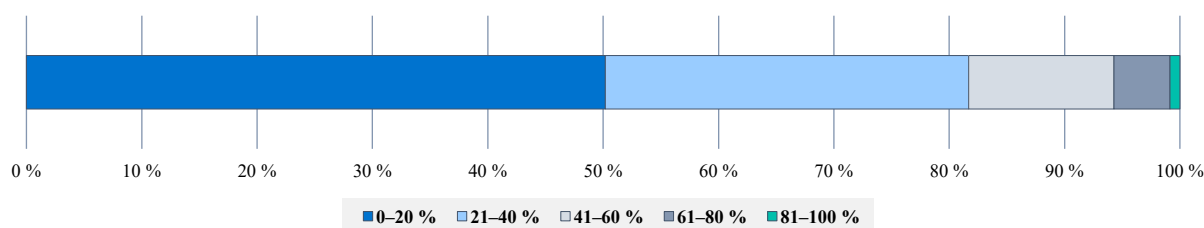
Významným specifikem zadaného testu matematické gramotnosti pak byl zvolený typ testových otázek, neboť nebyly využity tradiční uzavřené otázky nabízející nízký počet možných odpovědí, nýbrž otázky otevřené, které kladou na žáky výrazně vyšší nároky při jejich samostatném utváření odpovědi, a zvyšují tak obtížnost řešeného testu. Tato skutečnost je významnou motivací k diskusi souvislosti (např. vyžadované matematické dovednosti žáka pro řešení dané testové otázky, umístění testové otázky ve vlastním testu, délka uvozujícího textu testové otázky) vztahujících se k úspěšnosti žáků nejen v celém testu, ale i při řešení jednotlivých testových otázek.

Celkově zvolená podoba testu (zaměření na aplikační úlohy, délka testu, potřeba aktivace vyššího počtu matematických dovedností při řešení jedné otázky, typ testových otázek) vede k jeho vysoké obtížnosti, a tuto skutečnost je proto nezbytné zohlednit při interpretaci výsledků.

4.2 Úspěšnost žáků v řešení testu a testových otázek

Žáci 6. ročníku základní školy dosáhli v řešeném testu matematické gramotnosti velmi nízké průměrné úspěšnosti 24 %, což potvrzuje vysokou obtížnost řešeného testu danou jeho výše uvedenými charakteristikami.²³ V tomto kontextu je nutné vyvarovat se zjednodušujících závěrů, které by tuto skutečnost nezohledňovaly. Výsledek žáků nicméně ukázal, že žákům vstupujícím na 2. stupeň základní školy činí značné potíže řešit v omezeném čase vyšší počet aplikačních úloh, které vyžadují jejich samostatný přístup k nalezení odpovědi a často také současnou aktivaci vyššího počtu matematických dovedností. To ostatně potvrzuje také ta skutečnost, že polovina žáků správně nevyřešila ani pětinu testových otázek (viz graf č. 7).

GRAF 7 | Úspěšnost žáků 6. ročníku základních škol v testu matematické gramotnosti (podíl žáků řešících test matematické gramotnosti)



Slabý výsledek žáků 6. ročníku základní školy, který je výrazně horší, než byla průměrná úspěšnost žáků téhož ročníku v testu matematické gramotnosti ve školním roce 2015/2016 (51 %), je nutné interpretovat v kontextu vyšší obtížnosti řešeného testu. Validnější obraz o vývojových tendencích matematických znalostí a dovedností českých žáků podávají v čase srovnatelné výsledky mezinárodních šetření PISA pro patnáctileté žáky a TIMSS pro žáky 4. ročníku základní školy (viz tabulka č. 6). Obě tato šetření neukazují na zhoršování matematických znalostí a dovedností českých žáků.

TABULKA 6 | Dosažené výsledky českých žáků v mezinárodním šetření PISA – matematická gramotnost²⁴ a TIMSS – matematika²⁵

Mezinárodní šetření	2003	2006	2009	2012	2015	2018
PISA – matematická gramotnost	516	510	493*	499	492	499
Mezinárodní šetření	1995	2003	2007	2011	2015	
TIMSS – matematika	541	-	486*	511*	528*	

* Statisticky významná změna výsledku oproti předchozímu šetření.

²³ Úspěšnost percentilu žáka, který v dřívějších šetřeních dosáhl 60% úspěšnosti, odpovídá v tomto testu úspěšnosti žáka, který správně vyřešil čtvrtinu otázek.

²⁴ Mezinárodní šetření PISA se věnuje zjišťování vzdělávacích výsledků patnáctiletých žáků, kteří se typicky nacházejí na konci povinné školní docházky nebo se k tomuto konci blíží. Zdroj dat: BLÁŽEK, R. et al. (2019). Mezinárodní šetření PISA 2018. Národní zpráva. Praha: Česká školní inspekce.

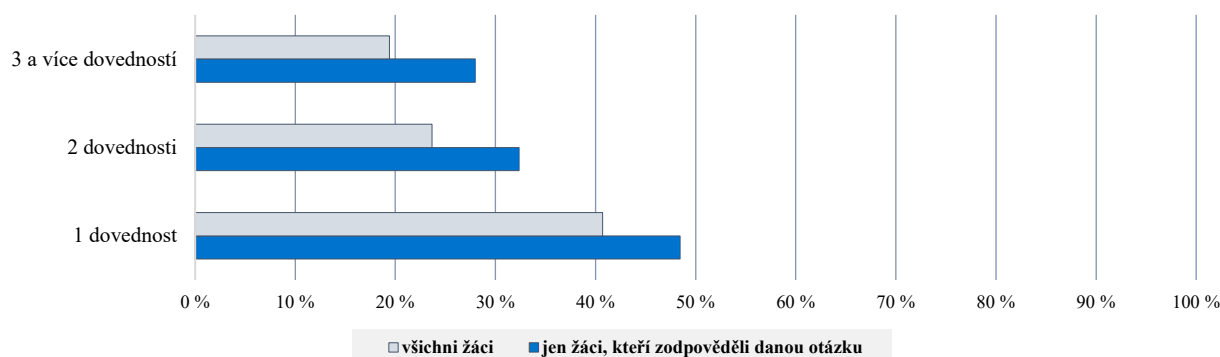
²⁵ Mezinárodní šetření TIMSS se věnuje zjišťování vzdělávacích výsledků žáků 4. ročníku základní školy. Zdroj dat: TOMÁŠEK, V., BASL, J., JANOUŠ-KOVÁ, S. (2016). Mezinárodní šetření TIMSS 2015. Národní zpráva. Praha: Česká školní inspekce.

Nízká úspěšnost žáků 6. ročníku základní školy v testu matematické gramotnosti nastoluje přirozenou otázku na širší souvislosti takto slabého výsledku. Nejslabšího výsledku dosáhli žáci v řešení úloh zařazených do kategorie „neurčitost a data“ (průměrná úspěšnost 21 %), naopak nejlepšího výsledku v řešení úloh zařazených do kategorie „vztahy a kvantita“ (průměrná úspěšnost 28 %). Podrobnější informace poskytuje pohled na úspěšnost žáků v řešení dílčích otázek vzhledem k matematickým dovednostem, jejichž aktivace je s řešením dané otázky spojena. Nejzávažnější problémy žáků lze v tomto ohledu spatřovat především při řešení aplikačních úloh vyžadujících dovednosti:

- rovinné/prostorové představivosti ve spojení s výpočtem obvodu či obsahu obrazců;
- převodu jednotek času, tj. početní operace mimo desítkovou soustavu;²⁶
- čtení v tabulce v kontextu dané situace (např. volba individuálního a rodinného vstupného).

Současně se ukazuje horší schopnost žáků řešit ty otázky, u nichž určení správné odpovědi vyžaduje aktivaci vyššího počtu matematických dovedností (viz graf č. 8). Platí přitom, že právě testové otázky, které aktivaci vyššího počtu matematických dovedností vyžadují, nechali žáci častěji zcela bez odpovědi.

GRAF 8 | Průměrná úspěšnost otázek testu matematické gramotnosti podle počtu matematických dovedností, jejichž aktivace je při řešení otázky potřebná



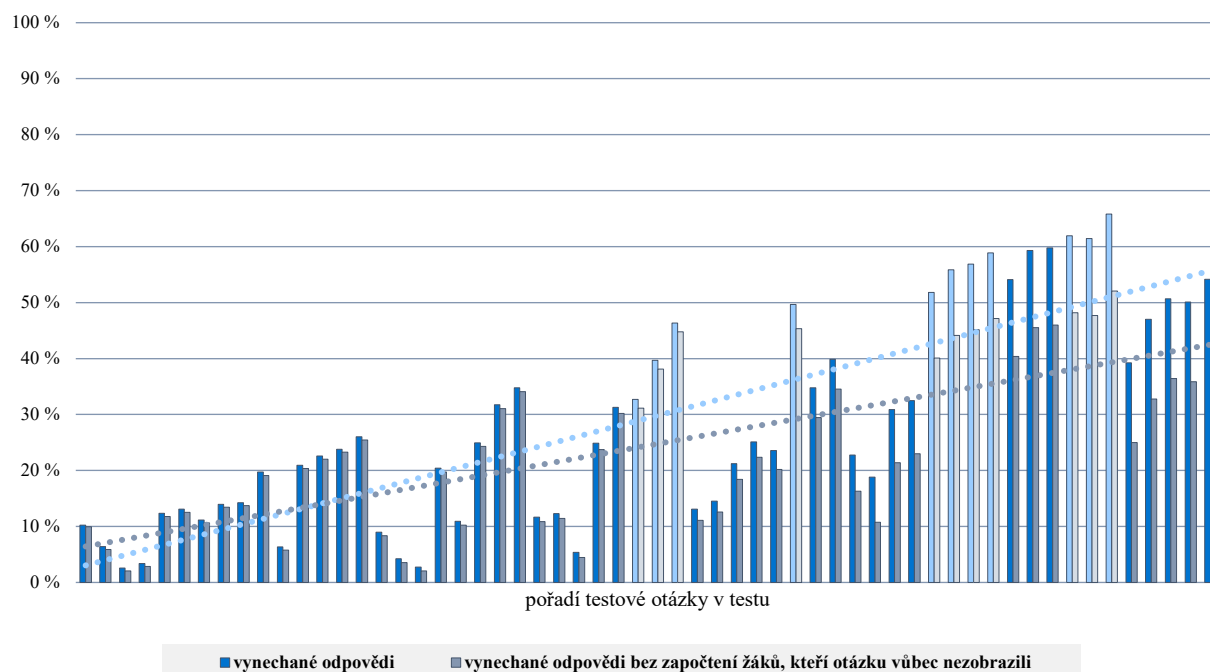
Nízká úspěšnost žáků 6. ročníku základní školy v testu matematické gramotnosti může být dále způsobena jejich horšící se schopností samostatně utvářet správné odpovědi u těch testových otázek, které jsou řazeny spíše ke konci vlastního testu. Důvody mohou být různé – může jít o nejpřirozeněji předpokládaný nedostatek času, ale současně také o nižší úroveň vytrvalosti a sebekontroly žáků, o zvyšující se míru únavy nebo o pokles jejich osobních ambicí a motivace.

Graf č. 9 potvrzuje opodstatněnost této úvahy, neboť u testových otázek zobrazujících se v testu matematické gramotnosti později dochází ke zvyšování podílů těch žáků, kteří k nim nevedli žádnou odpověď, a to i při zohlednění situace, kdy si žáci danou otázku z časových důvodů vůbec nezobrazili. Významný doprovodný jev je zde přitom spojený s vyššími obtížemi žáků alespoň nějak zodpovědět ty testové otázky, které vyžadují uvedení více než jedné odpovědi.²⁷ Je přirozené, že pozorovaný vztah mezi podílem žáků, kteří nevedli k dané testové otázce žádnou odpověď na jedné straně, a zařazením testových otázek v testu na straně druhé se projevuje také v odlišné obtížnosti testových otázek, pokud vezmeme do úvahy buď všechny žáky řešící test, nebo jen žáky, kteří uvedli odpověď na danou testovou otázku bez ohledu na správnost odpovědi. Graf č. 10 ukazuje, že rozdíly v obtížnosti testových otázek v uvedených dvou situacích jsou vyšší v případě otázek řazených ke konci testu. Tato skutečnost dále podtrhuje významnost úvahy o horší schopnosti především některých žáků samostatně utvářet správné odpovědi na testové otázky řazené ke konci testu.²⁸

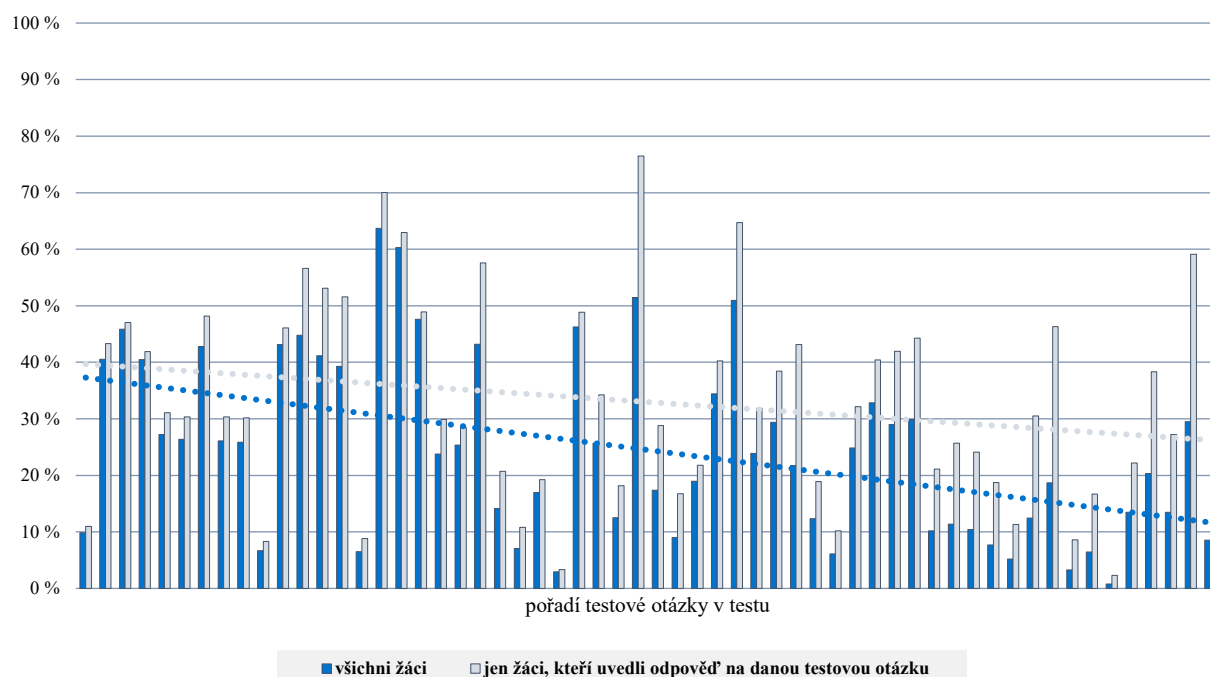
²⁶ Žáci naopak lépe řešili otázky, které vyžadovaly převod jednotek délky či hmotnosti, tj. početní operace v desítkové soustavě.

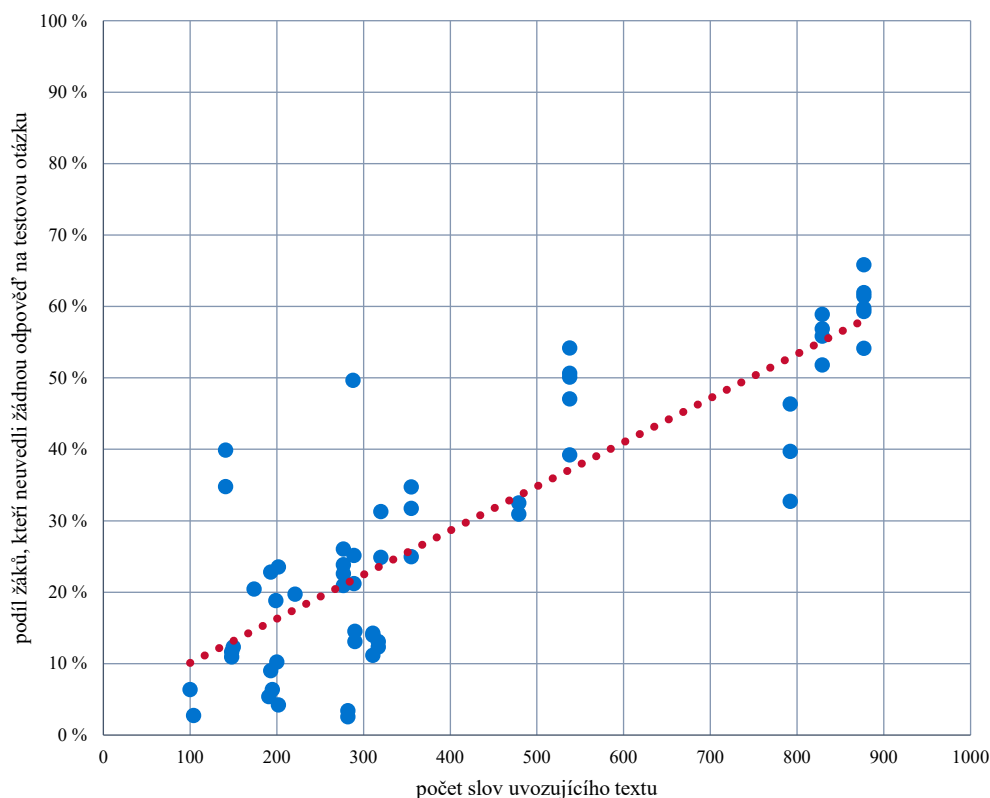
²⁷ Jedná se například o testové otázky, jejichž správná odpověď je spojena s kombinací dvou časových údajů v hodinách a minutách.

²⁸ Vliv aspektu zařazení testové otázky v testu matematické gramotnosti na úspěšnost odpovědí žáků potvrzuje také faktorová analýza, do níž vstupují v podobě dichotomické proměnné odpovědi žáků na jednotlivé testové otázky, přičemž správná odpověď je kódována jako hodnota „1“ a nesprávná odpověď jako hodnota „0“. Faktorová analýza pro 58 testových otázek testu matematické gramotnosti indikuje existenci jednoho dominantního faktoru (matematická gramotnost) a jednoho slabšího faktoru (umístění v testu) souvisejících s úspěšností žáka.

GRAF 9 | Podíl žáků, kteří neuvedli odpověď na danou testovou otázku testu matematické gramotnosti – testové otázky řazeny podle pořadí zobrazení v testu

Pozn.: Světlou barvou označeny testové otázky vyžadující po žákovi více odpovědí na danou testovou otázku.

GRAF 10 | Úspěšnost žáků v řešení jednotlivých testových úloh testu matematické gramotnosti – testové úlohy podle pořadí zobrazení žákům

GRAF 11 | Vztah mezi počtem slov textu uvozujícího testovou otázku testu matematické gramotnosti a podílem žáků, kteří neuvodili odpověď na danou testovou otázku

V grafu č. 10 stojí za pozornost poměrně vysoký počet testových otázek testu matematické gramotnosti, k nimž významná část žáků nebyla schopna uvést alespoň nějakou odpověď, ať již správnou, či nesprávnou. Tato skutečnost podtrhuje primární úvahu o značných obtížích žáků 6. ročníku základní školy řešit otevřené testové otázky, které vyžadují samostatný přístup k nalezení odpovědi a často také současnou aktivaci vyššího počtu matematických dovedností. Vedle již naznačených souvislostí (např. typ vyžadované matematické dovednosti, počet vyžadovaných matematických dovedností, zařazení testové otázky ve vlastním testu) se dalším důležitým aspektem jeví být délka uvozujícího textu testové otázky. Graf č. 11 naznačuje, že delší uvozující text otázek může žáky odrazovat od jejich řešení, případně může zvyšovat hrozbu nepochopení těmto otázkám ze strany žáků.

Je třeba také zdůraznit již uvedený poznatek z hospitační činnosti spojený s častějším zařazením úloh, které vyžadují aktivaci i jiného než naučeného způsobu myšlení, v hodinách matematiky těch základních škol, jejichž žáci dosáhli v testu matematické gramotnosti lepších výsledků.

4.3 Vybrané souvislosti úrovně matematické gramotnosti žáků

Dosažená úroveň matematické gramotnosti žáků může souviset s řadou faktorů, jejichž poznání je žádoucí v úvahách o matematickém vzdělávání žáků. Tato podkapitola se proto zaměřuje na hodnocení vybraných faktorů úrovně matematické gramotnosti žáků 6. ročníku základních škol (viz tabulka č. 7), přičemž souvislosti byly hodnoceny s využitím hierarchických modelů dvou úrovní (žák a škola) s dosaženým výsledkem žáků v testu matematické gramotnosti jako vysvětlovanou proměnnou, a to s následujícími zjištěními.²⁹

²⁹ Odhadován byl hierarchický lineární regresní model se spojitou proměnnou a s využitím lme4 package – blíže BATES, D. et al. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. Journal of Statistical Software, 67(1), 1–48. Jako vysvětlovaná proměnná byla využita úspěšnost žáků v testu matematické gramotnosti.

TABULKA 7 | Přehled faktorů hodnocených ve vztahu k úrovni matematické gramotnosti žáků

Faktor	Úroveň	Charakteristika faktoru
Status žáka se SVP	Žák	Proměnná nabývající dvou hodnot – (1) žák se statutem žáka se SVP; (2) žák bez statusu žáka se SVP
Studovaný obor žáka	Žák	Proměnná nabývající dvou hodnot – (1) obor kategorie K (gymnázium); (2) obor kategorie C (základní škola)
Pohlaví žáka	Žák	Proměnná nabývající dvou hodnot – (1) dívka; (2) chlapec
Množství knih, které má žák doma k dispozici	Žák	Proměnná nabývající pěti hodnot – (1) žádnou nebo velmi málo (0–25 knih); (2) asi tak jednu knihovnu (asi 26–100 knih); (3) asi tak dvě knihovny (asi 101–200 knih); (4) asi tak tři knihovny (asi 201–500 knih); (5) asi tak čtyři nebo více knihoven (více než 500 knih)
Vztah žáka s učiteli	Žák	Faktorové skóre dílčích proměnných charakterizujících žákem vnímaný vztah k učitelům (zájem o žáka, konflikty, ochota naslouchat a pomoci, spravedlnost)
Vztah žáka se spolužáky	Žák	Faktorové skóre dílčích proměnných charakterizujících žákem vnímaný vztah se spolužáky (chování k sobě navzájem, přátelství, pocit ze vzájemné spolupráce, obliba, ochota pomoci)
Atmosféra výuky	Žák	Faktorové skóre dílčích proměnných charakterizujících žákem vnímanou atmosféru výuky (hluk a nepořádek, ochota žáků pracovat, časové prostoje ve výuce)
Pohled učitelů matematiky na vnímání matematiky jejich žáky	Škola	Faktorové skóre dílčích proměnných charakterizujících učiteli vnímaný postoj jejich žáků k matematice (pocit zvládnutí matematiky a bezradnost, rychlost zvládnutí matematiky, známky, obavy); hodnota faktoru pro školy počítána jako průměr hodnot faktoru pro odpovídající učitele školy
Zřizovatel školy	Škola	Proměnná nabývající dvou hodnot – (1) veřejný zřizovatel školy; (2) neveřejný, tj. soukromý a církevní, zřizovatel školy
Velikost školy	Škola	Proměnná odpovídá počtu žáků 2. stupně základní školy
Kraj školy	Škola	Proměnná odpovídající kraji, v němž je škola umístěna (14 kategorií odpovědí včetně území hlavního města Prahy)
Socioekonomické znevýhodnění lokality školy	Škola	Proměnná odpovídající indexu socioekonomických charakteristik lokality školy, které zahrnují několik socioekonomických proměnných na úrovni základních sídelních jednotek a na úrovni obce (např. vzdělanostní struktura, úroveň nezaměstnanosti, sociální vyloučení, exekuce, vyplácené sociální příspěvky) a které se vztahují k různým rokům v závislosti na dostupnosti dat, zohledněny jsou rovněž prostorové interakce sousedních územních jednotek

Významnou část (37 %) rozptylu hodnot dosažené úspěšnosti žáků v testu lze přičíst rozdílům mezi školami. Významně se zde však projevuje odchod žáků s vyšší úrovní matematické gramotnosti na víceletá gymnázia, neboť při zohlednění vlivu studovaného oboru vzdělání žáka klesá podíl rozdílů ve výsledcích mezi školami na 18 % a zvyšuje se důležitost rozdílů uvnitř škol (na úkor rozdílů mezi školami).

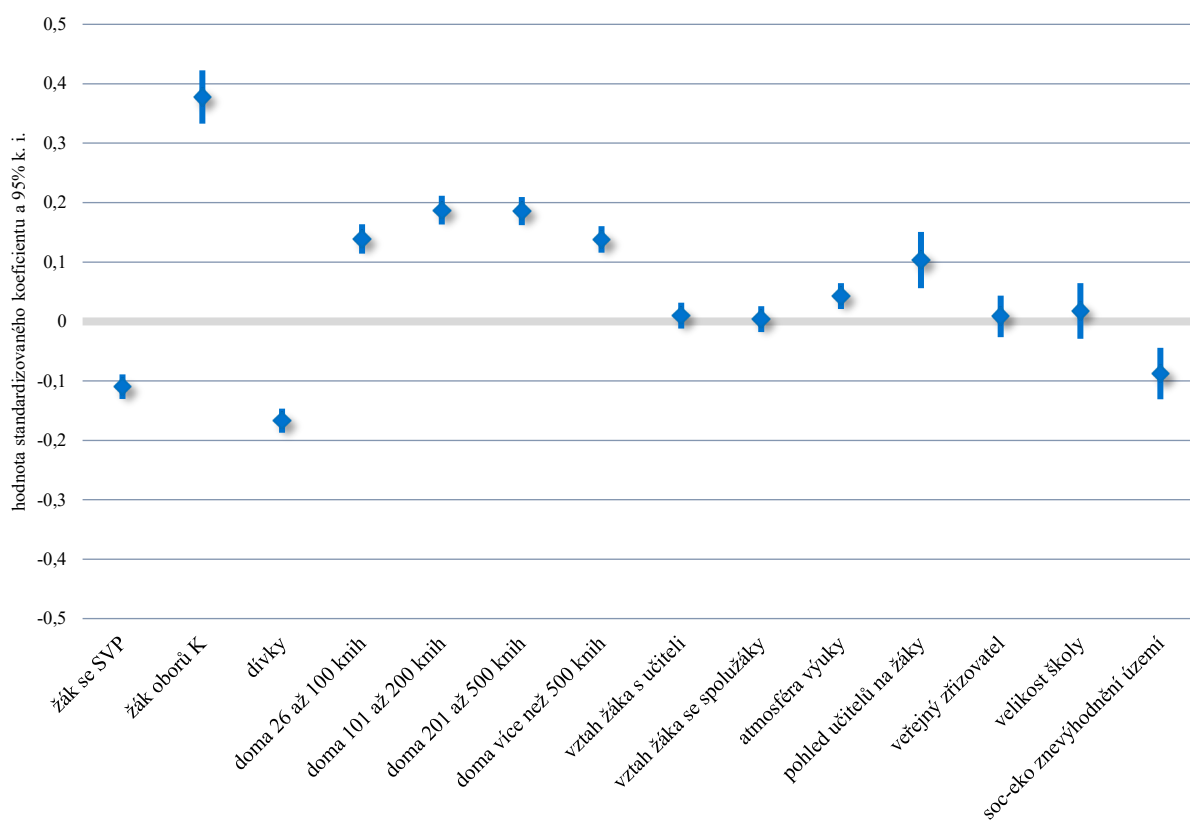
Hlavní zjištění z odhadů hierarchických modelů jsou přehledně zachycena v tabulce č. 8, graf č. 12 dále doplňuje hodnoty standardizovaných parametrů hodnocených faktorů. Primárně platí, že hlavní zjištění jsou v souladu s očekáváním, kdy při zohlednění vlivu dalších proměnných dosáhli významně lepších výsledků v testu matematické gramotnosti žáci studující gymnaziální obory, chlapci a žáci bez statusu žáka se SVP. Významnou roli hraje také atmosféra výuky (hluk, ochota žáků pracovat, časové prostoje). Úroveň odlišností výsledků žáků podle studovaného oboru vzdělání (viz graf č. 12 a graf č. 13) naznačuje, že právě v řešení úloh, které byly využity v testu, se výrazně projeví vyšší úroveň matematických znalostí a dovedností žáků víceletých gymnázií.

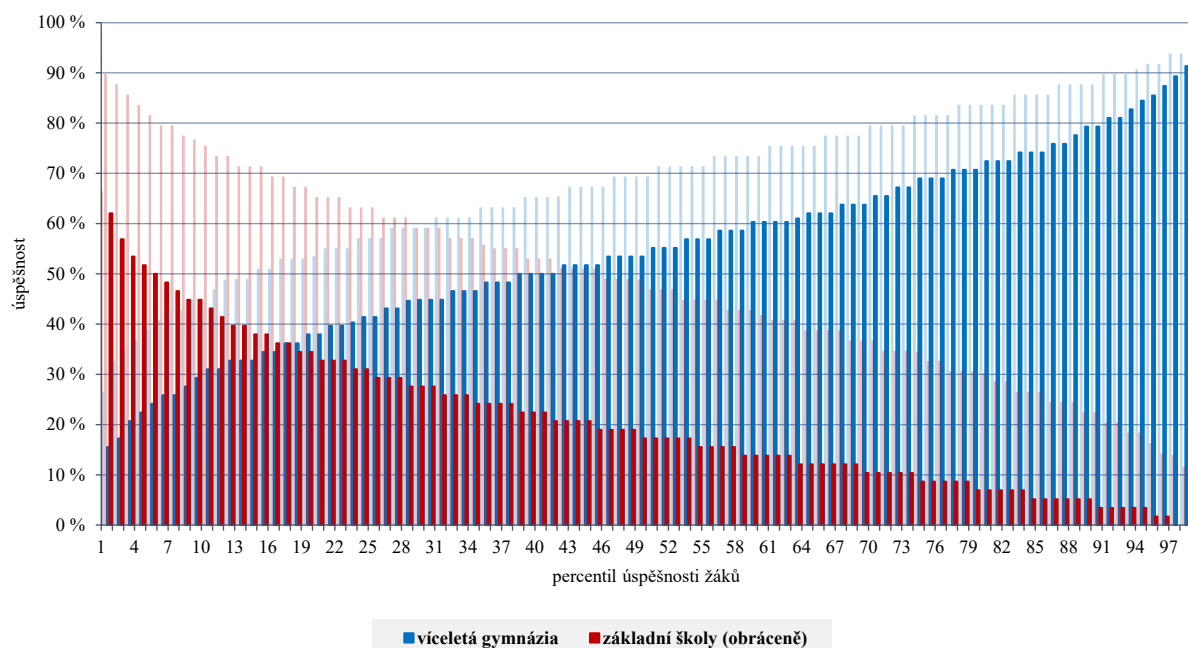
Podle očekávání jsou statisticky významné rovněž faktory charakterizující rodinné prostředí žáka (počet knih v domácnosti), respektive socioekonomické podmínky lokality, v níž se daná škola nachází. V tomto ohledu se dále jeví jako důležité rozlišení čistě ekonomických poměrů rodinného prostředí na jedné straně a sociokulturních poměrů na straně druhé. Ukazuje se, že zohlednění jen prvního z těchto aspektů nemusí být spojeno s lepšími výsledky žáků.³⁰ Data také poukazují na možný nelineární vztah mezi počtem knih v domácnosti a jejich výsledky v testu matematické gramotnosti (viz graf č. 12 pro faktor počtu knih).

³⁰ Takto byly například významně lepší výsledky žáků v testu matematické gramotnosti těch žáků, kteří nedostávají doma žádné kapesné, od těch žáků, kteří dostávají kapesné v nejvyšší definované kategorii, tj. více než 300 Kč měsíčně.

TABULKA 8 | Vztah hodnocených faktorů a úrovně matematické gramotnosti žáků

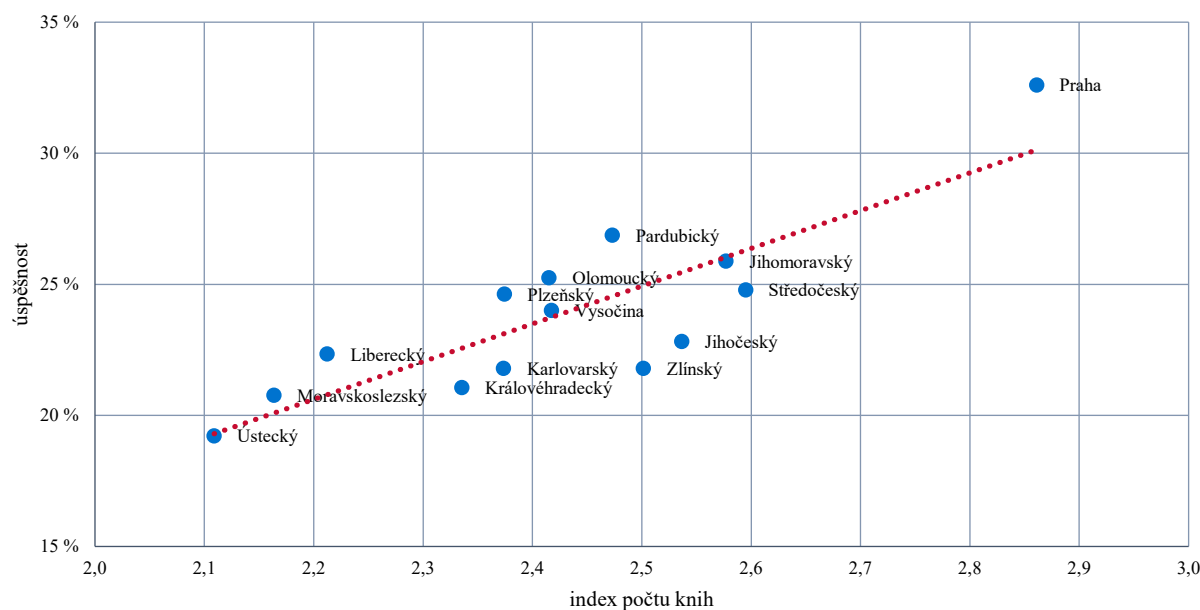
Faktor	Statisticky významný vztah
Studovaný obor žáka	(+) Žáci gymnaziálních oborů
Pohlaví žáka	(+) Chlapci ve srovnání s dívkami
Status žáka se SVP	(-) Žáci se statutem žáka se SVP
Množství knih, které má žák doma k dispozici	(+) Vyšší počet knih; nelineární závislosti
Vztah žáka s učiteli	(0) Bez statisticky významného vztahu
Vztah žáka se spolužáky	(0) Bez statisticky významného vztahu
Atmosféra výuky	(+) Žákem pozitivně vnímaná atmosféra výuky
Pohled učitelů matematiky na vnímání obtížnosti a obav z matematiky jejich žáků	(-) Učitelé s pohledem na vnímání obtížnosti a obav z matematiky svými žáky
Zřizovatel školy	(0) Bez statisticky významného vztahu
Velikost školy	(0) Bez statisticky významného vztahu
Kraj školy	(+) Žáci škol nacházejících se na území hlavního města Prahy
Socioekonomické znevýhodnění lokality školy	(-) Žáci škol nacházejících se v lokalitách s horšími socioekonomickými předpoklady

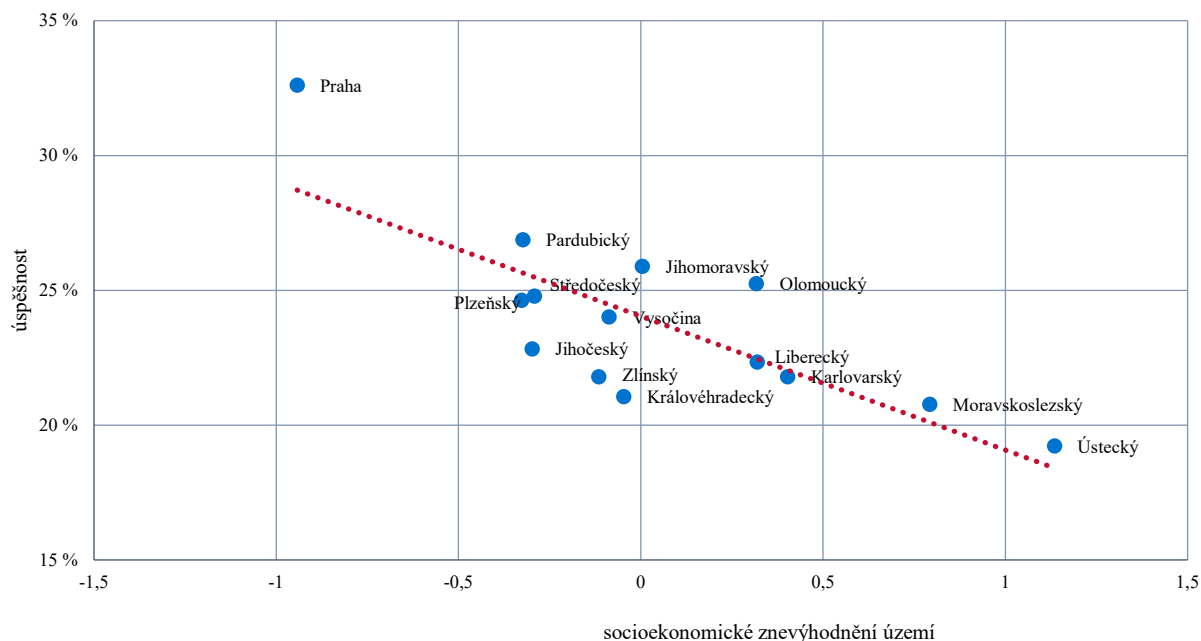
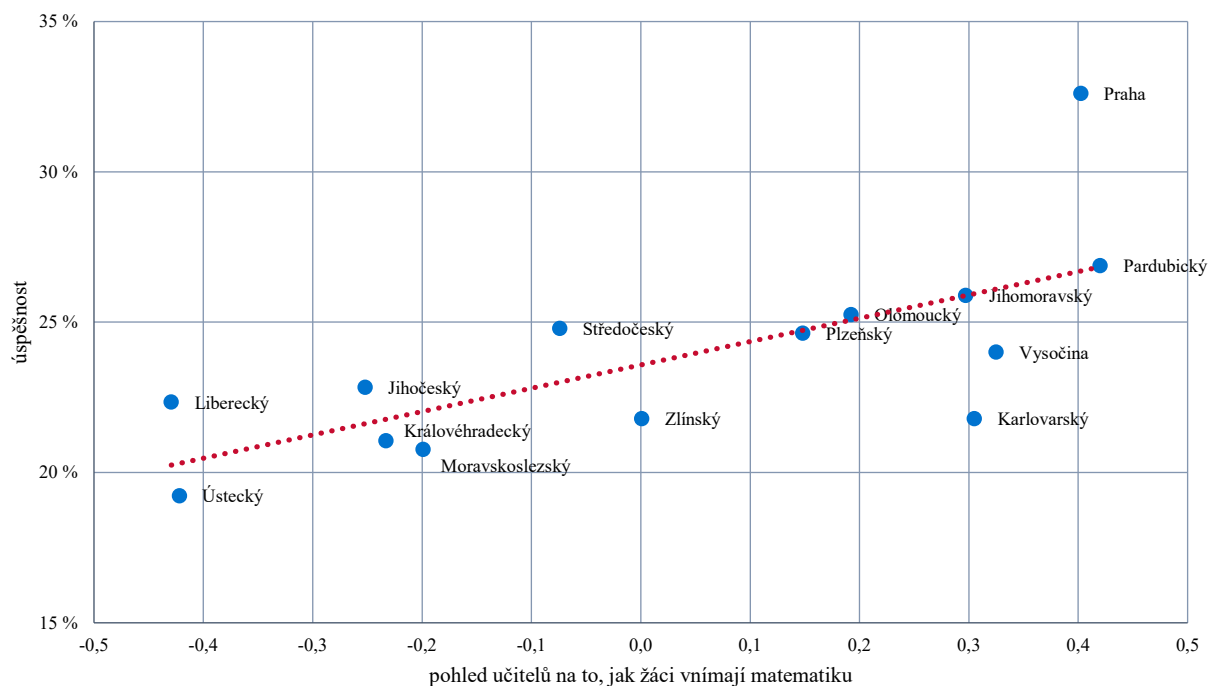
GRAF 12 | Hodnota standardizovaného parametru hodnocených faktorů úrovně matematické gramotnosti a 95% interval spolehlivosti odhadů

GRAF 13 | Percentil úspěšnosti žáků 6. ročníku základní školy v testu matematické gramotnosti vzhledem ke studovanému oboru vzdělání

Pozn.: Světlou barvou v pozadí zachycen analogický graf z testu matematiky v šetření 9. ročníku základní školy ve školním roce 2016/2017.

Významně lepších výsledků v testu matematické gramotnosti dosáhli také žáci pražských základních škol. Zároveň se ukazuje, že významným souvisejícím faktorem krajské diferenciaci úspěšnosti žáků v testu matematické gramotnosti jsou socioekonomické předpoklady jak na úrovni žáka (viz graf č. 14), tak na úrovni školy (viz graf č. 15). Podobně, i když výrazně méně zřetelně, obzvláště po vynechání Prahy jako odlehle hodnoty, pak působí také pohled učitelů na vnímání matematiky jejich žáky (viz graf č. 16). Jsou to o něco více učitelé matematiky v krajích s nižší průměrnou úspěšností jejich žáků, kteří častěji spojují matematiku s tím, že jejich žáci obtížně zvládají matematické vzdělávání a mají z ní větší obavy.

GRAF 14 | Vztah mezi počtem knih žáků v domácím prostředí a úspěšností žáků v testu matematické gramotnosti podle krajů (průměrné hodnoty za kraje)

GRAF 15 | Vztah mezi socioekonomickým znevýhodněním lokality školy a úspěšností žáků v testu matematické gramotnosti podle krajů (průměrné hodnoty za kraje)**GRAF 16** | Pohled učitelů na vnímání matematiky žáky a úspěšnost žáků v testu matematické gramotnosti podle krajů (průměrné hodnoty za kraj)

A large, hollow outline of the number 5, positioned in the upper right quadrant of the page. It is flanked by two horizontal grey bars, one to its left and one to its right, which extend from the left and right edges of the page respectively.

Rozvoj matematické gramotnosti žáků

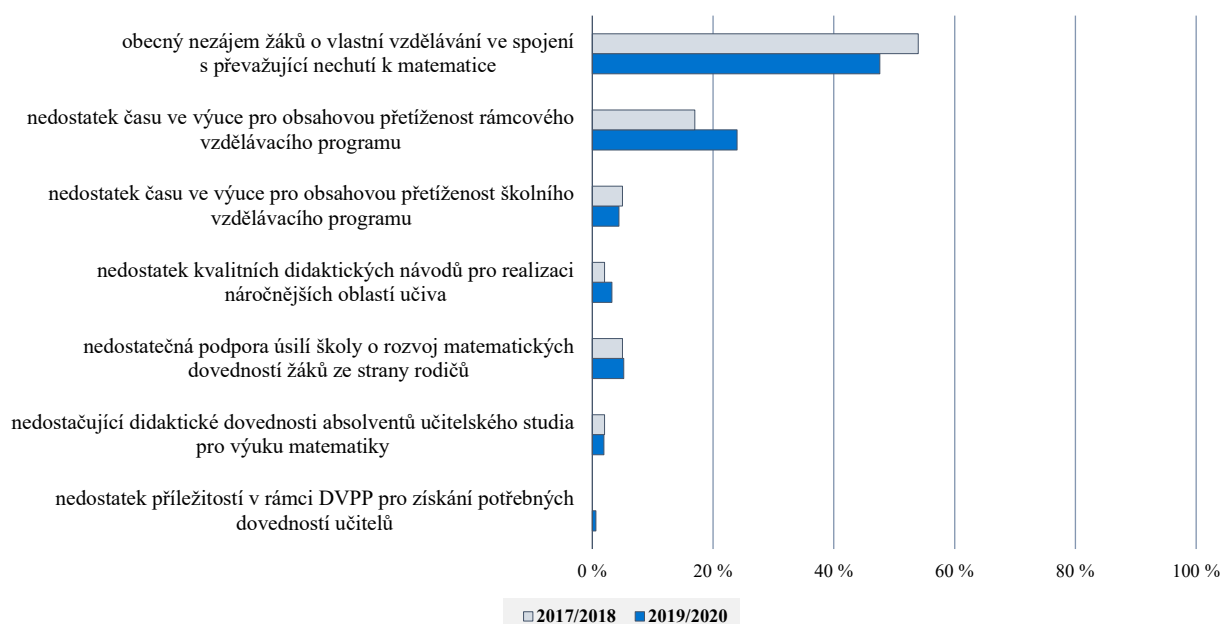
5 ROZVOJ MATEMATICKÉ GRAMOTNOSTI ŽÁKŮ

Hodnocení rozvoje matematické gramotnosti žáků se ve svém obsahu zaměřilo na dvě dílčí oblasti, a to na omezující překážky a preferované oblasti podpory své práce pohledem učitelů matematiky na základních školách, respektive na současné a budoucí změny v matematickém vzdělávání pohledem ředitelů navštívených základních škol. Obecně je třeba poukázat na vysokou stabilitu hodnocených aspektů matematické gramotnosti na 1. i 2. stupni základní školy (např. srovnání vybraných aspektů matematické gramotnosti žáků pro školní roky 2017/2018 a 2019/2020), tj. učitelé 1. i 2. stupně základní školy vnímají hodnocené aspekty rozvoje matematické gramotnosti žáků obdobně.

5.1 Rozvoj matematické gramotnosti žáků – překážky a oblasti podpory

Rozvoj matematické gramotnosti žáků základních škol může být komplikován různými překážkami, jejichž poznání je důležité pro efektivní plánování případných systémových intervencí. V tomto ohledu uváděli učitelé matematiky častěji dvě témata. Prvním tématem je obecný nezáměr žáků o vlastní vzdělávání, a to ve spojení s převažující nechtutí k matematice (48 % učitelů), druhým tématem pak nedostatek času ve výuce pro obsahovou přetíženost RVP, potažmo ŠVP (28 % učitelů). Je zřejmé, že hlavní překážky rozvoje matematické gramotnosti žáků vnímané učiteli matematiky korespondují a dále podporují zjištění předchozích kapitol. Učiteli vnímané překážky rozvoje matematické gramotnosti žáků zůstávají při srovnání poznatků šetření ve školních letech 2017/2018 a 2019/2020 prakticky stejné (viz graf č. 17); negativní pohled na obsahovou přetíženost RVP mírně zesílil na úkor hodnocení (ne)zájmu žáků o vlastní vzdělávání.

GRAF 17 | Hlavní překážky rozvoje matematické gramotnosti žáků pohledem učitelů matematiky (podíl odpovídajících učitelů)



Další překážky rozvoje matematické gramotnosti žáků 6. ročníku základní školy byly uváděny méně často, poskytují však možné náměty pro úvahy o rozvoji matematické gramotnosti žáků:

- nedostatečná podpora žáků ze strany rodiny, ale také tlak ze strany rodičů na přípravu k přijímacím zkouškám na střední školu (nutnost učení na přijímací zkoušky);
- zvyšující se nesoustředěnost žáků, hledání rychlého řešení a nezáměr o pochopení souvislostí, včetně kontextu vlivu moderních technologií a klesající prestiže matematiky a logiky ve společnosti;
- chybějící motivace žáků v kontextu nastavení systému přijímání žáků na střední školu;
- snaha učitele probrat vše co nejrychleji vedoucí k „biflování“ postupu, nikoli k pochopení souvislostí s propojením výuky matematiky s praxí;

- nedostatek času pro výuku, a to rovněž v kontextu odpadávání výuky (např. školní akce, nemoc a další) a celkově širokých požadavků všech vzdělávacích oblastí RVP;
- problémy spojené s velkými rozdíly v dovednostech žáků ve třídě (inkluzivní vzdělávání);
- vysoký počet žáků ve třídě a ve spojení s tím omezené možnosti dělených hodin.

V odpovědích na obecnější otázku, co je omezuje v jejich práci, zdůraznili učitelé matematiky na základních školách především systémové oblasti – administrativu, prestiž učitelského povolání a psychickou náročnost učitelského povolání. V kontextu zjištění týkajících se matematické gramotnosti pak stojí za pozornost výrazný nárůst podílu učitelů 2. stupně základní školy, kteří poukazují na nedostatečnou motivaci žáků k učení (viz tabulka č. 9).

TABULKA 9 | Překážky nejvíce omezující učitele matematiky na základních školách při výkonu své profese (podíl odpovídajících učitelů³¹)

Překážka	1. stupeň	2. stupeň
Administrativa	74 %	75 %
Nedostatečně vnímaná prestiž povolání	50 %	50 %
Psychická náročnost povolání	38 %	38 %
Nekázeň žáků	28 %	29 %
Časová náročnost jednotlivých činností	27 %	24 %
Platové ohodnocení	26 %	22 %
Vztahy se zákonnými zástupci žáků	23 %	20 %
Vysoký počet žáků ve třídách	19 %	21 %
Nedostatečná motivace žáků	18 %	32 %
Nadměrný objem učiva	13 %	14 %
Nedostatek schopností a nadání žáků	12 %	18 %
Nedostatečné zázemí a vybavení školy	10 %	10 %
Nedostatečná podpora ze strany vedení školy	3 %	3 %
Špatný pracovní kolektiv	3 %	2 %
Tlak přijímacích, maturitních a závěrečných zkoušek	3 %	7 %
Malá schopnost učitele zaujmout a nadchnout své žáky	1 %	2 %

S překážkami práce na základní škole úzce souvisejí oblasti, v jejichž rámci by učitelé matematiky přivítali podporu své práce. V kontextu rozvoje matematické gramotnosti žáků lze v tomto ohledu zdůraznit především často uváděnou oblast inspirace v oblasti metod a forem výuky, dále pak oblasti spojené se zlepšením materiální podpory výuky a zvyšováním dostupnosti nástrojů k podpoře rozvoje gramotnosti a klíčových kompetencí žáků. I tyto poznatky korespondují a velmi vhodně doplňují zjištění předchozích kapitol.

TABULKA 10 | Oblasti, v jejichž rámci by učitelé matematiky na základních školách nejvíce uvítali podporu své práce (podíl odpovídajících učitelů³²)

Oblast podpory	1. stupeň	2. stupeň
Snížení rozsahu administrativních činností	60 %	63 %
Inspirace v oblasti metod a forem výuky	51 %	51 %
Vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami	26 %	25 %
Zlepšení materiální podpory pro výuku	24 %	21 %
Prohloubení vědomostí k prevenci a projevům rizikového chování žáků	21 %	20 %
Prohloubení dovedností ke spolupráci se zákonnými zástupci žáků	19 %	17 %
Prohloubení vědomostí a znalostí v matematice	16 %	16 %
Získání dalších dovedností v oblasti ICT	16 %	19 %
Prohloubení dovedností v oblasti vedení žáků a vedení třídy	11 %	16 %
Nástroje k podpoře rozvoje gramotnosti a klíčových kompetencí	10 %	12 %
Prohloubení dovedností ke spolupráci s asistentem pedagoga	6 %	9 %

³¹ Jedná se o odpovědi učitelů získané v rámci komplexní inspekční činnosti.

³² Jedná se o odpovědi učitelů získané v rámci komplexní inspekční činnosti.

5.2 Změny v matematickém vzdělávání – současnost a budoucí záměry

Otázkou realizovaných a plánovaných změn v matematickém vzdělávání se zabývala ČŠI při prezenční inspekční činnosti v navštívených základních školách. S úrovní vyučování matematiky na své škole je spokojena více než třetina ředitelů, necelé dvě třetiny ředitelů vyjádřily svou částečnou spokojenost, přičemž svou plnou spokojenost vyjádřili častěji ti ředitelé základních škol, jejichž žáci dosáhli v testu matematické gramotnosti lepší výsledky. V případě většiny navštívených základních škol tak existuje prostor pro zvyšování kvality matematického vzdělávání.

Výraznější změny ve vyučování matematiky byly v období předchozích tří let realizovány na více než 50 % navštívených základních škol, přičemž o něco častěji se jednalo o školy, na nichž ředitel neuvedl svou plnou spokojenost s úrovní vyučování matematiky. Změny se v případě těchto základních škol dotýkaly různorodých oblastí spojených s klíčovými problémy matematického vzdělávání, přičemž se nejčastěji jednalo o oblasti:

- zlepšení materiálního vybavení, jako jsou interaktivní tabule, tablety a další (76 % škol usilujících o výraznější změny ve vyučování matematiky);
- zvyšování kvalifikace a odborného růstu učitelů v oblasti matematiky, didaktiky matematiky, osobnostně sociálního rozvoje žáků (68 %);
- odborné spolupráce učitelů školy (68 %);
- zavádění nových aktivit v podobě doučování žáků s problémy v některých oblastech matematické gramotnosti (66 %);
- využití výukových programů a vzdělávacího softwaru pro matematickou gramotnost (50 %);
- tvorby a využívání nových didaktických materiálů zaměřených na matematickou gramotnost v různých předmětech (40 %);
- zavádění nových aktivit – např. matematické kroužky pro žáky (37 %);
- edukačních metod s posilováním metod zaměřených konstruktivisticky (37 %);
- zavádění dělených hodin matematiky pro nižší počet žáků ve třídě a možnost diferencovat výuku (29 %);
- zvyšování počtu hodin matematiky (18 %);
- práce s rodiči – např. pravidelné kavárny/dílny či otevřené hodiny pro rodiče (11 %).

Téměř dvě třetiny ředitelů navštívených základních škol pak deklarovaly svůj zájem usilovat o další změny vyučování matematiky na své škole, přičemž hlavní záměry korespondují s oblastmi změn realizovaných školami v uplynulých třech letech a blíže byly představeny v rámečcích třetí kapitoly.

6

Závěry a doporučení

6 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

6.1 Závěry

Ve školním roce 2019/2020 se test matematické gramotnosti žáků 6. ročníku základní školy zaměřil na hodnocení pokročilejších dovedností žáků řešit nestandardní aplikační úlohy a problémy zadané v podobě otevřených testových úloh, které vyžadují samostatný přístup žáka k nalezení správné odpovědi a většinou také aktivaci vyššího počtu jeho matematických dovedností. Velmi nízká průměrná úspěšnost žáků (24 %) v řešení tohoto testu ukazuje, že žákům vstupujícím na 2. stupeň základní školy činí takto formulovaný typ úkolů značné problémy. Detailnější hodnocení jednak úspěšnosti žáků v řešení jednotlivých testových otázek a jednak dílčích aspektů vztahujících se k podmínkám a průběhu matematického vzdělávání na základních školách naznačilo některé širší souvislosti:

- Větší problémy působilo žákům řešení otázek spojených s uplatněním některých specifických matematických dovedností, především pak rovinné/prostorové představivosti, převodu jednotek času mimo desítkovou soustavu či čtení dat v tabulce v kontextu zadané situace. Zároveň bylo řešení otázek testu matematické gramotnosti pro žáky obtížnější, pokud nalezení správné odpovědi vyžadovalo aktivaci vyššího počtu jejich matematických dovedností.
- Úspěšnost žáků se snižovala při řešení otázek umístěných dále od začátku testu. Vedle nedostatku času lze tuto skutečnost přisuzovat také nižší vytrvalosti a sebekontroli žáků při řešení nestandardních aplikačních úloh zadaných formou úloh s otevřenou odpovědí. Zjištění dobře koresponduje s učiteli nejčastěji uváděnou překážkou rozvoje matematické gramotnosti žáků, kterou je nízký zájem žáků o jejich vlastní vzdělávání, přičemž nedostatek soustředěnosti žáků, hledání rychlého řešení a nezájem o pochopení souvislostí byl v tomto kontextu některými učiteli explicitně zdůrazněn.
- Pro žáky obtížnější se ukázaly být také otázky, které byly uvozeny delším textem. Vedle nižší motivace žáků řešit takový typ otázky může nižší úspěšnost žáků souviset také s horším pochopením delšího textu. Pro aplikačně orientované matematické úlohy je tak důležitá také dostatečná čtenářská gramotnost žáků.
- Dosažený výsledek žáků v testu matematické gramotnosti může mít rovněž souvislost s tím, jak často se žáci s řešením nestandardních aplikačních úloh a problémů ve výuce setkávají. Tuto myšlenku podporuje zjištění inspekční činnosti, které poukázalo na méně častý výskyt standardních úloh řešených podle žákům známého algoritmu na těch základních školách, jejichž žáci dosáhli v testu matematické gramotnosti lepších výsledků. Podstatu této úvahy vystihl ve své odpovědi také jeden z učitelů, který za významnou překážku rozvoje matematické gramotnosti žáků označil snahu učitele probrat veškeré učivo v omezeném čase, což ale vede k učení se postupu, nikoli k pochopení souvislostí a propojení výuky matematiky s praxí.
- V testu matematické gramotnosti dosáhli podle očekávání výrazně lepšího výsledku žáci gymnaziálních oborů, velikost rozdílu však naznačuje, že právě při řešení tohoto typu úloh se výrazně projeví lepší matematické dovednosti gymnazistů.

Protože dosažený výsledek žáků v testu matematické gramotnosti může svádět k zjednodušujícím mediálním zkratkám o úrovni matematických dovedností českých žáků, je nezbytné toto zjištění zasadit do uvedeného kontextu vysoké obtížnosti celého testu. Pro hodnocení vývojových tendencí v úrovni matematické gramotnosti českých žáků je potřeba využít šetření, která sledují tento vývoj kontinuálně v čase, kdy jak mezinárodní šetření PISA pro patnáctileté žáky, tak mezinárodní šetření TIMSS pro žáky 4. ročníku neukazují zhoršování matematických znalostí a dovedností českých žáků v čase.

Hodnocení podmínek a průběhu matematického vzdělávání na základních školách ukazuje na poměrně vysoký zájem ředitelů škol i učitelů o uskutečňování změn ve výuce matematiky, které mají velmi úzký vztah také k vymezení konceptu matematické gramotnosti žáků. Zaměření těchto změn se přitom týká různých oblastí.

První uváděná oblast změn matematického vzdělávání souvisí s postupně se zvyšujícím zastoupením škol i učitelů, kteří kladou důraz na zavádění nových metod výuky s převahou konstruktivistických prvků a s důrazem na její praktickou orientaci. Hodnocení podmínek a průběhu matematického vzdělávání přitom přineslo několik argumentů ve prospěch takových změn:

- Zavádění změn v metodách a formách výuky s důrazem na její praktickou orientaci patří k řediteli navštívených základních škol nejčastěji uváděným záměrům změny matematického vzdělávání na jejich škole. Podobně inspirace v oblasti metod a forem výuky patří k nejčastěji uváděným oblastem, v nichž by učitelé matematiky na základních školách uvítali podporu své práce.
- Hodnocení průběhu navštívených hodin matematiky na 1. stupni základní školy ukázalo na existenci vztahu mezi příjemnou atmosférou hodiny, metodickou rozmanitostí výuky, četností obousměrné komunikace mezi

žákem a učitelem, zadáváním různorodých příkladů vyžadujících aktivaci různých matematických dovedností žáků a diferenciací výuky. Již tato skutečnost opodstatňuje úvahy o nových metodách výuky s důrazem na konstruktivistické prvky a na praktickou orientaci výuky. Hodnocení navíc ukázalo na lepší charakteristiky průběhu navštívených hodin matematiky u těch učitelů, kteří se nehlásili pouze k tradičnímu edukačnímu stylu, ale ve své výuce kladli důraz také na prvky konstruktivismu.

- V předchozím bodě uvedené vazby k příjemné atmosféře hodiny opodstatňují úvahy o nových metodách výuky kladoucích důraz na konstruktivistické prvky a na praktickou orientaci výuky ještě z dalšího důvodu, kterým je klesající motivace žáků k matematickému vzdělávání a oblíbenost matematiky během jejich průchodu vzdělávací soustavou. Někteří ředitelé navštívených škol proto vyzvedli význam inovativních metod výuky matematiky také na 2. stupni základní školy.

Druhá uváděná oblast změn matematického vzdělávání souvisí se zlepšováním materiálních a personálních podmínek škol. Záměry v této oblasti přirozeně reaguji na specifické podmínky jednotlivých škol, neboť jejich materiální i personální podmínky se od sebe významně odlišují. Dílčí náměty se pak týkají:

- zvyšování nejen kvality vybavení, ale také účelnosti využití digitální techniky a vzdělávacích programů pro matematické vzdělávání;
- zachování a probovaná výuky matematiky v kontextu odchodu učitelů ze vzdělávání z věkových důvodů;
- zajištění a probovaná výuky matematiky na školách charakteristických horším rodinným zázemím žáků;
- odborného růstu učitelů matematiky, a to nejen prostřednictvím DVPP, ale především prostřednictvím dalších možností, jako je odborná spolupráce učitelů v dimenzi předmětové, mezipředmětové i mezi 1. a 2. stupněm.

Opodstatněnost uvedených námětů změn matematického vzdělávání je přitom dána jednak lepšími charakteristikami průběhu navštívených hodin matematiky, pokud byly ve výuce účelně využity digitální technologie nebo vzdělávací programy, jednak možností zohlednit problém klesající oblíbenosti matematiky při přechodu žáků mezi 1. a 2. stupněm základní školy prostřednictvím spolupráce učitelů obou stupňů školy (např. sjednocení metodických postupů) a jednak rostoucím významem dálkového vzdělávání v souvislosti se společenskými dopady pandemie virového onemocnění covidu-19. Uvedme, že specifickou pozornost v oblasti personálních podmínek matematického vzdělávání je možné věnovat nejen začínajícím učitelům, ale také učitelům nejstarším, v jejichž hodinách byly nejčastěji zaznamenány horší charakteristiky sledovaných faktorů výuky (např. horší atmosféra, horší obousměrná komunikace mezi učitelem a žáky, nižší metodická rozmanitost výuky a další).

Další oblasti změn v matematickém vzdělávání pak především zahrnují:

- rozvoj matematických dovedností žáků také v jiných předmětech, než je matematika, a to s možností sledovat koncepční přístup k rozvoji matematické gramotnosti žáků;
- posílení časového rámce výuky matematiky a možností diferencovaného přístupu k žákům (např. dělené hodiny, doučování, matematické kroužky);
- zvyšování kvality formativního hodnocení.

Uvedme, že hodnocení průběhu navštívených hodin matematiky na 1. stupni základní školy neukázalo na zásadnější odlišnosti v charakteristikách výuky vzhledem k velikosti tříd. V tomto kontextu lze doporučit, aby učitelé věnovali pozornost vhodným a efektivním strategiím pro výuku matematiky v menších skupinách žáků.

Konečně zjištění uvedená v této tematické zprávě opakovaně upozornila na koexistenci „nepříznivých zpráv“ o základních školách, které jsou charakteristické horšími socioekonomickými předpoklady na úrovni žáka i území. Tyto zprávy zahrnují slabší výsledky žáků 6. ročníku v testu matematické gramotnosti, horší charakteristiky výuky ve srovnání se školami lepšími nebo méně příznivý pohled učitelů na matematické dovednosti svých žáků. Socioekonomický aspekt matematického vzdělávání by tak neměl být opomíjen.

6.2 Doporučení

Doporučení pro školy

- Usilovat o rozvoj matematické gramotnosti žáků, jejich vytrvalosti a sebekontroly častějším zařazováním nestandardních aplikačních úloh a problémů zadaných v podobě úloh s otevřenou odpovědí, vyžadujících aktivaci vyššího počtu matematických dovedností a uvozených delším vstupním textem.³³
- Dbát na posílení praktické orientace výuky matematiky a důsledně usilovat o pochopení širších souvislostí řešených matematických úloh.
- Nenásilně zavádět nové metody matematického vzdělávání s převahou konstruktivistických prvků, a to po důkladné přípravě učitelů a jejich ztotožnění se s těmito metodami výuky; v případě nepříznivého vnitřního prostředí školy (např. nízká připravenost a nedůvěra učitelů) a existujícího zájmu o zavádění nových metod matematického vzdělávání s převahou konstruktivistických prvků volit dlouhodobější strategii založenou na postupném zavádění dílčích prvků systému.
- Postup zavádění nových metodických přístupů k matematickému vzdělávání důsledně komunikovat a vysvětlovat také zákonným zástupcům žáků.
- Věnovat pozornost vhodným a efektivním strategiím matematického vzdělávání v menších skupinách žáků.
- Zavádět další odůvodněné záměry pozitivních změn matematického vzdělávání do běžné praxe školy, a to s indikativním výčtem následujících oblastí:
 - ✓ zvyšování kvality vybavení, ale také účelnosti využití digitální techniky a vzdělávacích programů pro matematické vzdělávání;
 - ✓ zajištění/zachování aprobované výuky matematiky;
 - ✓ odborný růst učitelů v oblasti rozvoje matematické gramotnosti žáků a také v oblasti didaktického využití digitálních technologií při výuce včetně vazby na témata relevantní pro rozvoj matematické gramotnosti žáků;
 - ✓ rozvoj matematických dovedností žáků napříč předměty, a to s možností sledovat koncepční přístup s matematickou gramotností žáků jako vůdčím elementem koncepce;
 - ✓ posílení časového rámce výuky matematiky a možností diferencovaného přístupu k žákům (např. dělené hodiny, doučování, matematické kroužky);
 - ✓ zvyšování kvality formativního hodnocení.
- V případě potřeby při zavádění záměrů pozitivních změn matematického vzdělávání do běžné praxe školy specificky podporovat nejen začínající učitele matematiky, ale také učitele s velmi dlouhou praxí.

Doporučení pro zřizovatele

- Podporovat záměry pozitivních změn matematického vzdělávání na zřizovaných základních školách.
- Zachovávat či zvyšovat kvalitu materiálních a personálních podmínek matematického vzdělávání zřizovaných základních škol.
- Spolupracovat se zřizovanými základními školami při tvorbě a implementaci koncepcí a projektů se vztahem k rozvoji matematické gramotnosti žáků.
- Na regionální úrovni podporovat platformu moderované výměny zkušeností s novými metodickými přístupy k výuce matematiky.

³³ Využít je za tímto účelem možné také uvolněné úlohy ČŠI z mezinárodních šetření, např. JANOUŠKOVÁ, S. et al. (2019). Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření TIMSS. Praha: Česká školní inspekce.

Doporučení pro MŠMT

- Respektovat význam matematické gramotnosti a matematického vzdělávání v rámci svých koncepčních, projektových i propagačních aktivit.
- Přijímat systémová opatření k řešení potenciálních problémů plynoucích ze zhoršující se věkové struktury učitelů matematiky.
- V oblasti dalšího vzdělávání podporovat přípravu didakticky kvalitních seminářů/webinářů k využívání různých metodických přístupů k výuce matematiky.³⁴
- Podporovat platformu moderované výměny zkušeností s novými metodickými přístupy k výuce matematiky.
- Věnovat specifickou pozornost aspektu socioekonomických předpokladů matematického vzdělávání, a to jednak v rámci specifických podmínek různých skupin (klastřů) škol³⁵ a jednak v rámci širších vztahů matematických a jiných dovedností žáků, primárně pak dovedností čtenářských (schopnost porozumět zadání matematických úloh).

³⁴ Např. projekt Národního pedagogického institutu České republiky SYPO – Systém podpory profesního rozvoje učitelů a ředitelů pro oblast Matematiky a její aplikace. Dostupné na: <www.projektsypo.cz>.

³⁵ Blíže také viz ČŠI (2020). Hodnocení úspěšných strategií základních škol vzdělávajících znevýhodněné žáky. Praha: Česká školní inspekce.

SEZNAM ZKRATEK

ČŠI	Česká školní inspekce
DVPP	další vzdělávání pedagogických pracovníků
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
SVP	speciální vzdělávací potřeby
ŠVP	školní vzdělávací program
RVP	rámcový vzdělávací program



Přílohy

PŘÍLOHA 1 | Další charakteristiky výběrového zjišťování výsledků žáků

PŘÍLOHA 1 | Další charakteristiky výběrového zjišťování výsledků žáků

Struktura podle zřizovatele	Počet škol	Počet žáků
Veřejný	277	11 651
Neveřejný	19	310
Struktura podle krajů	Počet škol	Počet žáků
Jihočeský	20	729
Jihomoravský	32	1 299
Karlovarský	8	344
Královéhradecký	16	612
Liberecký	14	530
Moravskoslezský	32	1 287
Olomoucký	20	740
Pardubický	16	650
Plzeňský	16	697
Hlavní město Praha	26	1 251
Středočeský	38	1 660
Ústecký	24	915
Vysočina	17	562
Zlínský	17	685
Struktura podle pohlaví	Počet škol	Počet žáků
Dívka	-	6 015
Chlapec	-	5 946
Struktura podle oboru vzdělání	Počet škol	Počet žáků
Žáci gymnaziálních oborů	-	1 012
Žáci oboru základní škola	-	10 949