Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta

HABILITAČNÍ PRÁCE

Název práce v českém jazyce

Srovnání preferovaných strategií řízení učebních činností v hodinách matematiky na 1. stupni ZŠ z hlediska úspěšnosti v didaktických testech a úrovně dosažených metakognitivních znalostí žáků

Název práce v anglickém jazyce

Comparison of preferred strategies of learning activities management in mathematics lessons at primary schools in terms of success in didactic tests and the level of achieved metacognitive knowledge of pupils

Praha 2020

PhDr. Vlastimil Chytrý, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem habilitační práci vypracoval samostatně a s využitím pouze citovaných literárních pramenů, dalších informací a zdrojů v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Ústí nad Labem dne ……………

……….…………………………

vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Mé poděkování patří všem, kteří se na výzkumu podíleli, ať už se jedná o výzkumný tým složený z řad studentek PF UJEP nebo učitelek a učitelů, potažmo vedení škol, bez nichž by výzkum nebylo možné provést. Velký dík patří také zástupcům společností Kalibro a ČŠI, kteří mi umožnili zpracovat data z jejich výzkumu, což nemalou měrou přispělo k nosnosti závěrů celé práce.

Všem kolegům, kteří se na práci podíleli, si dovoluji poděkovat hromadně, jelikož si jejich pomoci velmi vážím. Netroufám si každého jmenovat, abych se nedopustil omylu a na některého z nich nezapomněl. Dvě jména však musím vyzdvihnout, a to dr. Jaroslava Říčana a dr. Romana Kroufka, kteří představovali stěžejní pilíře při realizaci práce.

V neposlední řadě musím poděkovat svým nejbližším, a to manželce a dvěma dcerám, které mi byly oporou po celou dobu studia a při psaní habilitační práce. Jejich hluboké pochopení je nutné ocenit zejména v posledních měsících při finalizaci celého textu, neboť toto období bylo pro ně velmi náročné.

Obsah

1. Úvod

Korbel a Paulus (2017) se zmiňují o tom, že Česká republika patří stále mezi země, v nichž výuka vychází ve větší míře z frontálního vyučování jako organizační formy vyučování. Tato forma výuky se stala určitou předlohou, která je mechanicky používána a nezohledňuje potřeby žáků (Skalková, 2007). K tomuto tvrzení se připojuje i Škoda a Doulík (2011), kteří stejně jako jiní autoři řeší otázku pasivního využívání dříve naučených postupů. Není zapotřebí zdůrazňovat, že tyto přístupy jsou nevhodné pro adekvátní porozumění dané problematiky. Frontální způsob ve vzdělávání je stále na školách preferovaný, ačkoliv ČŠI (2018) upozorňuje na skutečnost, že využívání alternativních forem výuky a alternativních učebnic souvisí s lepšími studijními výsledky v matematice ve srovnání s frontální výukou. S odkazem na již výše v textu zmíněné autory Korbela a Pauluse (2017) je možné tvrdit, že by měly být klasické metody kombinovány s moderními a zároveň by mělo dojít k posílení zmíněných moderních metod. Otázkou však stále zůstává, které z alternativních přístupů ke vzdělávání (například školy *waldorfské, montessoriovské, daltonské, freinetovské, jenské aj.*) lze považovast za „nejvhodnější“. V RVP ZV (2007, s. 10) se uvádí, že *„jedním ze stěžejních principů Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání je podpora komplexního přístupu k realizaci vzdělávacího obsahu, včetně možnosti jeho vhodného propojování, a předpokládá volbu různých vzdělávacích postupů, odlišných metod, forem výuky a využití všech podpůrných opatření ve shodě s individuálními potřebami žáků“*. Je tedy zapotřebí se dané problematice ve smyslu odlišných vzdělávacích přístupů blíže věnovat. Prokop a Dvořák (2019, s. 13*)* pak s odkazem na výsledky ČŠI (2018) uvádějí*, že „žádnou z inovativních metod nelze všeobecně označit za lepší nebo přínosnější*“. Domníváme se, že je velmi obtížné toto tvrdit na základě testování ČŠI, a to z toho důvodu, že samotné testování má vždy nějaké limity ve smyslu intervenujících proměnných. Shodujeme se s tvrzením Sarverové (2006), že „*… hlavní zodpovědnost učitelů není dispense znalosti a ani jediný učitel nemůže své žáky naučit vše, co potřebují v jejich životě.* [avšak] *Vybavit žáky autoregulačními strategiemi jim poskytne nezbytné techniky a přístupy, aby se stali nezávisle myslícími a celý život učícími se bytostmi*“ (s. 221). Ve výroční zprávě ČŠI (2018, s. 746) se píše: *„Pokud jde o rozdílné způsoby výuky z hlediska metod a forem práce, pozitivní asociaci má s výsledným skóre pouze „podněcování diskuze v hodinách“. U zbylých metod výuky se korelace s výsledky žáků neprokázala. Tradiční metody, jako například memorování faktů, nemají statisticky významný* *negativní efekt na výsledky žáků*." V České republice existuje několik organizací věnujících se dané problematice. Kromě ČŠI jsou to také například společnost Kalibro nebo CERMAT, které disponují hromadnými daty umožňujícími porovnávat odlišné přístupy ke vzdělávání. Pokud budeme mít v další části textu na mysli odlišné vzdělávací přístupy, do nichž zahrnujeme také Hejného metodu, budeme mluvit o preferovaných strategiích řízení učební činnosti.

Problematika didaktického testování je stále aktuální nejen v českém prostředí (zpravidla ČŠI, Kalibro nebo CERMAT), nýbrž i v rámci mezinárodních šetření, jako jsou například TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) koordinované prostřednictvím asociací IEA (*The International Association for the Evaluation of Educational Achievement*), nebo PISA (*Programme for International Student Assessment*). Poslední zmíěné je považováno za největší a nejdůležitější mezinárodní šetření v oblasti měření výsledků vzdělávání, jež v současné době ve světě probíhá. Výzkum PISA spadá pod aktivity OECD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) jako organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj. Srovnání je možné sledovat také s EU15, kde je Česká republika v průměrných či mírně podprůměrných hodnotách v matematické a přírodovědné gramotnosti. Na jedné straně se setkáváme s řadou celostátních nebo mezinárodních testování tak, jak jsou zmíněny výše, ale na straně druhé nejsou tyto nástroje používány k porovnání odlišných přístupů ke vzdělávání ve smyslu preferovaných strategií řízení učební činnosti (montessori školy, daltonské[1] školy atd.). Nástroje, které představují didaktické testy, jsou zpravidla doménově specifické se zaměřením na konkrétní oblast.

„*To, co „moderní psychologie nazývá vývojovými potřebami", popisuje Rýdl (2006, s. 15) zjednodušeně tak, že dítě se nejlépe učí to, co se právě učit chce, což přesně odpovídá pojetí montessori. Svou podstatou se jedná o pozvolné procvičování sebeutvářejícího učení, jež je založeno na řadě proměnných, jako například to, že každá pomůcka je ve třídě pouze jednou.*" (Chytrý, Říčan, Živná, 2019, s. 109). Například autoři Lillard a Else-Quest (2006 cit. podle Lillarda, 2012) poukazují na skutečnost, že žáci navštěvující montessori školy mohou dosáhnout lepších výsledků než žáci z běžných škol. Je tedy zřejmé, že prostředí (v širším slova smyslu ve vztahu ke třídě), v němž vyučování probíhá, se mezi běžným vyučováním a

[1] „*Je zapotřebí upozornit na to, že daltonská výuka se ve své původní zamýšlené podobě v České republice na žádné škole nerealizuje, a proto zde hovoříme pouze o formách práce využívajících principů daltonského plánu, pro nějž jsou stěžejní tři zásady, a to svoboda/zodpovědnost, samostatnost a spolupráce*." (Říčan, Lanková, Nováková, Zilcher, 2018, s. 65–66).

montessori výukou značně odlišuje. „*Další rozdíly bychom mohli nalézt v osobnosti učitele nebo ve vnímání dítěte. Cipro (2002) uvádí, že podle Marie Montessori má v sobě jedinec zabudovaný plán, jehož prostřednictvím dítě samo postupně vyzrává v hotového člověka*“ (Chytrý, Říčan, Živná, 2019, s. 109). Hejného metoda je z mnoha pohledů významně mladší. Její základ tkví v konstruktivistickém pojetí vyučování, práci v prostředí a budování schémat (Slezáková a Šubrtová, 2015). Řada autorů, mezi které patří i Hejný, považují v rámci transmisivně pojaté výuky za problematické postavení žáka ve třídě, kdy je stavěn do role pasivního příjemce informací a nikoliv aktivního aktéra dění (Hejný, Novotná a Stehlíková, 2004). Takto pojatá výuka (transmisivně) jistě povede k formalismu, v němž například Hejný a Stehlíková (1999) vidí závažný problém současného vyučování. Na tomto místě považujeme za nutné poznamenat, že řada vyjádření k Hejného metodě nemá empirické základy, a tak je potřebné se dané otázce více věnovat.

K daltonské škole[2] se vhodně vyjadřují Říčan a Chytrý (2016, s. 118), kteří uvádějí, že: „*Daltonská metoda na těchto školách nenahrazuje klasickou výuku, ale vhodně ji doplňuje tak, aby nejlépe spojila výhody jak daltonských prvků, tak klasického vzdělání. V těchto institucích nalezneme tzv.* ***daltonské bloky*** *a např.* ***daltonské úkoly****, v nichž je kladen akcent na vyhledávání a zpracování informací vlastním způsobem (individuálně, ve skupině či s učitelem podle vyhovujícího tempa), svobodný výběr pořadí plnění úkolů, možnost volby dalších úkolů. Např. v ZŠ Nové Město na Moravě dostávají žáci v daltonských blocích plán práce, podle něhož pracují. Nejedná se však o bezmyšlenkovité plnění posloupnosti nadiktované učitelem. Žáci si mohou libovolně volit, který předmět si v daném bloku splní (musejí však splnit všechny předměty)*.“

Obsah předkládané práce je koncipován tak, aby byly nejdříve v teoretické části zmíněny a striktně vymezeny všechny pojmy-termíny, s nimiž se dále pracuje v praktické části. Toto rozdělení na část teoretickou a praktickou vychází zejména z podrobné práce s daty, neboť jsou zmíněny a podrobně zpracovány jak závěry šetření ČŠI a Kalibra, tak i výsledky z našeho vlastního realizovaného výzkumu. Námi realizované šetření rozšiřuje portfolio didaktických testů o nástroj zaměřený na metakognitivní znalosti jakožto prediktoru matematického výkonu, který je dokonce silnější než testy všeobecných znalostí (Mevarech, 1995). Jak uvádí Helus (2006), není klíčovým úkolem současné školy pouze saturovat

[2] Pozn.: Z hlediska pedagogické terminologie se nejedná o metodu, ale o soubor specifických metod i forem výuky. Z tohoto důvodu budeme vždy hovořit o daltonské škole.

vzdělávací potřeby svých žáků, nýbrž i vést žáky „*k získání schopnosti učit se, rozvinout jejich metakognitivní postupy a upevňovat jejich sebevzdělávací kompetence*“ (s. 195).

Naším cílem je předložit ucelený přehled testování zaměřených na preferované strategie řízení učební činnosti ve smyslu testování dopadu těchto přístupů (montessori, Hejný, dalton, Začít spolu, běžná základní škola) nejen na znalosti žáka, s ohledem na jeho matematické znalosti, ale také na jeho vztah ke škole nebo výše zmíněné metakognitivní znalosti v závislosti na řadě intervenujících proměnných. Vzhledem ke složitosti a komplexnosti výzkumných problémů a cílů výzkumu jsme zařadili do textu samostatnou kapitolu s názvem *Design výzkumu*, v níž je podrobně ilustrován jak design pilotního, tak i hlavního výzkumného šetření.

Mnohé z dosud publikovaných příspěvků nemají odpovídající výzkumný charakter, a proto je podle našeho názoru zapotřebí se dané problematice blíže věnovat. V rámci našeho výzkumu jsou jednotlivé preferované strategie řízení učební činnosti podrobně diskutovány také z hlediska položkové analýzy konkrétních využitých výzkumných nástrojů a vzhledem k již zmíněným intervenujícím proměnným. Očekáváme tak, že tímto způsobem bude provedena dostatečně hluboká analýza popisující především to, v čem jsou příslušné strategie pro žáka výhodnější. Jde například o to, zda jsou v některých případech úspěšnější žáci, jejichž rodiče mají vysokošlské vzdělání, případně do jaké míry je určující velikost vesnice, města či příslušný kraj, z něhož žáci pocházejí, a o vlivy dalších faktorů. Očekáváme, že bude potvrzena celá řada předpokládaných závislostí (kraj, vzdělání rodičů, velikost vesnice nebo města aj.), a proto se v diskuzní části budeme věnovat podrobně každé z nich.

Naším cílem není vytvořit a sepsat práci „reformátorskou“, neboť reformovat vlastní vzdělávací proces může vždy jen příslušný pedagog. V předloženém textu se snažíme poukázat na jednu z cest, kterou je srovnání preferovaných startegií řízení učebních činností z hlediska více sledovaných proměnných, což dává čtenáři k dispozici paletu nástrojů, jak dané vzdělávací proudy vzájemně hodnotit. Navíc jsme si vědomi toho, že se jedná o náročnou práci z hlediska metodologie pedagogického výzkumu, a proto jsou v jejím závěru zmíněny limity výzkumu poukazující na skutečnosti, jež při šetření nebyly zohledněny nebo je ani nebylo možné zohlednit.

2. Teoretická východiska řešené problematiky

Trend mechanického učení, které ve školách i nadále převládá, a to přesto, že rutinní opakování postupů vede např. ke snížení zájmu (Schiefele a Schreyer, 1994) a tomu, že žáci nechápou, jak použít své znalosti, potažmo je modifikovat vzhledem k dané situaci (Pressley, Harris a Marks, 1992).

Jedná se o negativní vztah mezi přístupem zaměřeným na aplikaci daných pravidel ve výuce matematiky a znalostmi konkrétního obsahu daných pojmů (Drageset, 2010). V důsledku rychle se měnících technologií je nutné řešit nerutinní problémové jevy provazující konvergentní a divergentní myšlení a vyžadující kreativitu při jejich řešení. V souvislosti s řešením problémů je stále častěji skloňována potřeba aktivně přistupovat k žákovi jakožto učícímu se subjektu. Tento aktivní přístup provazuje s matematikou (blíže o této problematice viz dále v textu) Shepard (2000, s. 99), jenž zmiňuje, že v konstruktivistickém přístupu k výuce matematiky je matematické učení „*aktivním procesem mentální konstrukce*“. Představme si ilustrativní příklad, který nabízí Halpernová (2014):

„*Když Stacy pracuje sama, tak trávník poseká za dvě hodiny, zatímco její sestra Carole za čtyři hodiny. Jak dlouho bude trvat posekat trávník oběma sestrám, když budou pracovat společně? Spousta žáků rutinně aplikuje velmi dobře známou formuli pro získání průměru. Sečtou 2+4 a výsledek vydělí 2 se závěrem, že sestrám bude trvat sekání 3 hodiny. Jen pár žáků se zastaví a uvědomí si, že se jedná o iracionální odpověď, jelikož implikuje, že sestrám sekání bude trvat dohromady déle, než kdyby Stacy pracovala sama. Proč je většina žáků přesvědčena, že tři hodiny je správná odpověď?*“ (s. 13).

Halpernová (2014 in Říčan a Chytrý, 2016) dále uvádí, že žáci jsou přespříliš trénováni v závislosti na mechanické aplikaci určitých formulí či vzorců a nejsou učeni se zastavit a přemýšlet o způsobu odpovědi, kterou by měli očekávat (v ilustrativním případě tedy číslo menší než dvě), ani jak postupovat při řešení problému. V rámci tohoto přístupu se dostáváme k otázce konstruktivistického[3] pojetí vyučování, jež je dáváno do protikladu s trasmisivním přístupem založeným na přenosu znalostí a práci s algoritmem (Shepard, 2006). „*Představíme-li si konstruktivistické vyučování jako jeden pól spektra, na opačné straně*

[3] Konstruktivistické teorie učení se obecně vyznačují tím, že si žák buduje své poznání sám nebo ve skupině. (Škoda & Doulík, 2011) Vymezujeme se však vůči extrémnímu pojetí konstruktivismu v tom smyslu, že by na všechny poznatky měl žák přijít sám.

budeme mluvit o transmisivním vyučování.“ (Stehlíková, 2004, s. 19). Transmisivní výuka zpravidla vede k nudě, k práci bez pochopení nebo k tomu, že žáci nestíhají (Chytrý, Říčan, Živná, 2019). Při tomto pojetí taktéž nedochází k prožitku, a to z toho důvodu, že informace jsou předávány již hotové a v ucelené podobě (Opravilová, 2016). Také Hejný vidí základní problém transmisivní výuky v postavení žáka a v tom, co je domnělým cílem výuky (Hejný, Novotná a Stehlíková, 2004). Transmisivní vyučování vede nutně k formalismu, který Hejný a Stehlíková (1999) považují za nejzávažnější didaktický problém současného vyučování matematice. Není tak překvapením, že došlo ke vzniku alternativních typů škol oprošťujících se od transmisivního přístupu a zaměřených na rozvoj klíčových kompetencí žáka. Konstruktivistické pojetí je často vnímáno jako ideální nástroj či východisko k celoživotnímu vzdělávání (Bertrand, 1998). V rámci tohoto přístupu by pedagogové měli nejprve zvážit znalosti svých žáků a až následně tyto znalosti propojit s praxí (Mvududu a Thiel-Burgess, 2012). Konstruktivismus a případně také sociální konstruktivismus představují dominantní soudobé teorie učení (Shepard, 2000) podporující procesy založené na badání (Stipek a kol., 2001). Samotné učení je v nich podporováno aktivním a ohleduplným dotazováním, navrhováním a obranou myšlenek (Goos, 2004). Při vlastním přístupu k vyučování je nutné si uvědomit, že matematické znalosti je možné rozdělit jak na koncepční, jež řeší otázku vztahů mezi znalostmi a jsou považovány spíše za konstruktivistické, tak na procedurální, které řeší otázku aplikace algoritmu (Hallett a kol., 2010).

Otázka přístupu k vyučování je v poslední době značně diskutována. Dokladem toho jsou např. Lui a Bonner (2016), kteří poznamenávají, že existuje významná korelace mezi kvalitou vzdělávacího plánu pedagogů a jejich koncepčními znalostmi. Opačně tomu pak bylo v případě procedurálních znalostí, u nichž tento vztah nalezen nebyl. Ačkoliv každý z vyučujících má své vlastní přesvědčení o průběhu vyučovací hodiny a případně o procesech, které bude využívat, je nutné tyto procesy mapovat. Soubor charakteristik oněch procesů je označován za kulturu vyučování matematice, kterou Stehlíková (2006, s. 1–2) popisuje pomocí sedmi principů:

1. „*Učitel probouzí zájem dítěte o matematiku a její poznávání.*
2. *Učitel předkládá žákům podnětná prostředí (úlohy a problémy) a vhodně s nimi pracuje.*
3. *Učiteli jde především o žákovu aktivní činnost.*
4. *Učitel rozvíjí u žáků schopnost samostatného a kritického myšlení.*

5. *Učitel nahlíží na chybu jako na vývojové stádium žákova chápání matematiky a impulz pro další práci.*
6. *Učitel podporuje diskuse mezi žáky o matematické podstatě problémů.*
7. *Učitel se u žáků orientuje na diagnostiku porozumění spíše než na reprodukci odpovědi."*

Z důvodu komplexního charakteru tohoto pojmu a množství přístupů k němu je náročné ho detailně vymezit. Autoři Daher a Saifi (2016) jsou přesvědčeni o tom, že konstruktivistické přístupy zvyšují demokratické praktiky ve vyučování připravující žáky na budoucí život, a tak jde o nezbytné aspekty učení (Thornberg, 2010). Jedná se o vzdělávací strategie (konstruktivistické přístupy), jež jsou navrhovány jako alternativní metody vyučování (viz například Kenny a Wirth, 2009), s čímž úzce souvisí otázka alternativních škol. Při jejich vymezení se však můžeme setkat s několika různými pojetími. Například Průcha, Walterová a Mareš (2009, s. 16) považují alternativní školu za: „*Obecný termín pokrývající všechny druhy škol (soukromé i veřejné), které mají jeden podstatný rys: odlišující se od hlavního proudu standardních (běžných, normálních) škol vzdělávacího systému. Odlišnost může spočívat ve specifičnostech obsahu vzdělávání, organizace a metod výuky, hodnocení vzdělávacích výsledků žáků* aj." Vzhledem k charakteru naší praktické části práce využijeme ještě jednoho pojetí Průchy (2001, s. 20), a to, že: „*Jako alternativní budeme chápat všechny druhy škol, bez ohledu na zřizovatele, tedy školy soukromé, církevní a veřejné, které mají jeden podstatný rys odlišující se něčím od hlavního proudu standardních (běžných, převažujících) škol daného vzdělávacího systému. Odlišnost může spočívat v jiných:*

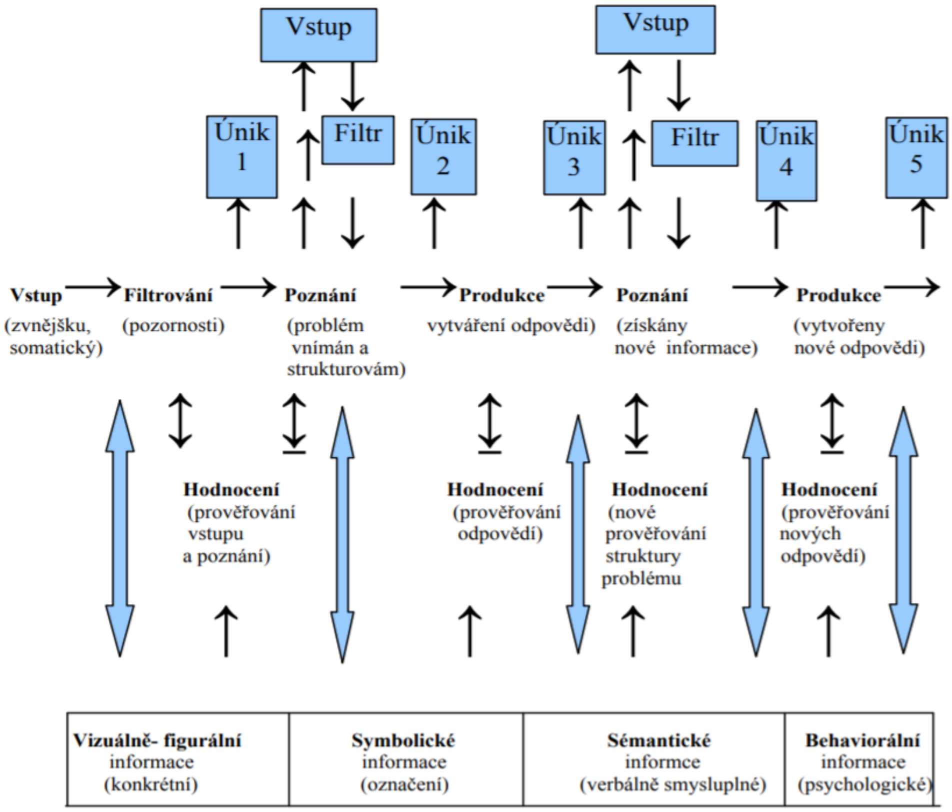
- *způsobech organizace výuky nebo života dětí ve škole,*
- *kurikulárních programech (změny v obsahu nebo cílech vzdělávání či v obojím),*
- *parametrech edukačního prostření (např. nestandardní architektonické řešení učeben nebo jiná komunikace mezi učiteli a žáky),*
- *způsobech hodnocení výkonů žáků (např. slovní hodnocení),*
- *vztazích mezi školou a rodiči, školou a místní komunitou aj.*"

V českém školství jsou skloňovány také další pojmy jako inovativní[4] škola nebo klasické reformní školy, k nimž je možné zařadit například školu jenskou, montessori, waldorfskou nebo školy vyučující podle daltonského plánu. Všechna tato „pojetí“ vzdělávání ve smyslu preferovaných strategií řízení učební činnosti mají jedno společné a tím je odlišnost od běžného vzdělávacího proudu tak, jak je zmíněno výše. Na tomto místě je pak zapotřebí ještě poznamenat, že běžný vzdělávací proud je často spojován s čistě transmisivním způsobem pojetím výuky, kdy toto tvrzení již zcela jistě nejde generalizovat například na 1. stupni základního školství.

Existuje celá řada šetření, která se věnují konfrontaci běžného (tradičního) způsobu výuky založeného na trasmisivním pojetí výuky s dalšími různými přístupy jako jsou například webové kurzy (Weber a Lennon, 2007), počítačem podporovaná výuka (Zhang, 2005) aj. Na druhou stranu je komplikované najít výzkumy, jež se přímo zaměřují na jeden konkrétní přístup (Hejného metoda, dalton aj.). Odlišné „přístupy“ ke vzdělávání budeme vymezovat (jak jsme již zmínili výše v textu) jako strategie řízení učební činnosti, mezi něž je možné zařadit **i)** montessori, **ii)** výuku podle Hejného metody, **iii)** výuku podle programu Začít spolu nebo **iv)** výuku na základě daltonského plánu. Tyto konkrétní strategie byly již zařazeny do sběrů dat, které provedla společnost Kalibro v letech 2018 a 2019, a jsou tedy primárně akcentovány. Dalším důvodem je pak to, že po proměnných na straně žáka představuje výuková metoda druhý nejsilnější prediktor výkonu (Wenglinsky, 2002). Je nutné se zaměřit především na úlohy spojené s řešením problémů. Model řešení problémů propojující paměť, konvergentní a divergentní myšlení, poznání a zhodnocení je znázorněn na obrázku 1.

V letech 2003 až 2009 byl například zaznamenán pokles v úspěšnosti žáků v matematických úlohách (Palečková, Tomášek a Basl, 2010 in Rendl a Vondrová, 2013). Podobné výzkumy nezohledňují například úroveň metakognice, na jejímž základě lze vysvětlit neopomenutelné množství odlišností v daném testovém skórování (Schneider, Schlagmüller a Visé, 1998). Za nutné považujeme také zmínit význam prediktivního potenciálu, který je co do školní úspěšnosti velmi vysoký na rozdíl od standardních způsobů zjišťování úrovně inteligence (Veenman a Spaans, 2005).

[4] „*Inovativní škola: Specifický český, zatím neoficiální pojem, který má označovat školu prosazující v praxi metody a formy práce umožňující naplňovat pedagogické principy alternativní pedagogiky, jejichž konečným důsledkem je zdravý a přirozený vývoj jedinců a minimalizování sociálně negativních jevů ve společnost*.“ (Rýdl 1998, cit. podle Průchy, 2001, s. 22)



Obrázek 1: Model řešení problému podle Guilforda (Dacey, Lennon, 2000, s. 153, uprav.)

Dříve než se zaměříme na preferované strategie řízení učební činnosti, je nutné vymezit základní matematické znalosti žáka na konci pátého ročníku. V závěrečné zprávě, kterou vydal CERMAT (2006, s. 4), se uvádí: „*Decentralizace školství spolu s kurikulární reformou poskytuje školám více autonomie. Do pozadí tak ustupují vzdělávací standardy, které každý úspěšný absolvent určitého stupně školy musí splnit. Proto je nezbytné, aby alespoň v uzlových bodech vzdělávacího systému (tj. na přechodech žáků mezi jednotlivými vzdělávacími stupni) existoval monitoring znalostí a dovedností žáků, který by umožnil jejich vzájemné porovnání a zároveň by ho bylo možné vztáhnout ke vzdělávacím standardům. Tuto funkci může naplnit pouze externí evaluace výsledků vzdělávání, která bude zdrojem informací pro řízení školy a zároveň umožní vzájemné porovnání škol.*“ Na konci pátého ročníku by žák měl být podle společnosti CERMAT schopný:

- *„Používat přirozená čísla k modelování reálných situací, umět je zobrazit na číselné ose, porovnávat, zaokrouhlovat, vyjadřovat v desítkové soustavě.*
- *Provádět všechny elementární operace s přirozenými čísly, využívat vlastností operací, realizovat odhady výsledků řešení.*

- *Řešit a tvořit úlohy a aplikovat v nich osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel.*
- *Vyhledávat, sbírat a třídit data. Číst a sestavovat jednoduché tabulky a diagramy.*
- *Orientovat se v čase, provádět převody jednotek, popisovat jednoduché závislosti z běžného života.*
- *Rozeznat základní rovinné útvary a prostorová tělesa, poznávat je i v reálné podobě; užívat jednoduché konstrukce; rozpoznat osově souměrné útvary, rovnoběžky a kolmice.*
- *Určit délku úsečky, obvody a obsahy jednoduchých obrazců, ovládat jednotky délky a jejich převody.*
- *Řešit jednoduché praktické slovní úlohy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých školních postupech.*“ CERMAT (2006, s. 8)

Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru *Matematika a její aplikace* je v RVP ZV rozdělen na tematické okruhy. Na konci pátého ročníku se tedy očekává, že žák:

- „*M-5-1-01 využívá při pamětném i písemném počítání komutativnost a asociativnost sčítání a násobení.*
- *M-5-1-02 provádí písemné početní operace v oboru přirozených čísel.*
- *M-5-1-03 zaokrouhluje přirozená čísla, provádí odhady a kontroluje výsledky početních operací v oboru přirozených čísel.*
- *M-5-1-04 řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel.*
- *M-5-1-05 modeluje a určí část celku, používá zápis ve formě zlomku.*
- *M-5-1-06 porovná, sčítá a odčítá zlomky se stejným jmenovatelem v oboru kladných čísel.*
- *M-5-1-07 přečte zápis desetinného čísla a vyznačí na číselné ose desetinné číslo dané hodnoty.*
- *M-5-1-08 porozumí významu znaku „−“ pro zápis celého záporného čísla a toto číslo vyznačí na číselné ose.*
- *M-5-2-01 vyhledává, sbírá a třídí data.*
- *M-5-2-02 čte a sestavuje jednoduché tabulky a diagramy.*

- *M-5-3-01 narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce.*
- *M-5-3-02 sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran.*
- *M-5-3-03 sestrojí rovnoběžky a kolmice.*
- *M-5-3-04 určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu.*
- *M-5-3-05 rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru.“* (RVP ZV, s. 32–33)

2.1 Strategie řízení učební činnosti

Obsahové znalosti nebo znalosti algoritmů nejsou pro 21. století dostačující. „*Žáci potřebují vědět, jak číst, rozumět a myslet kriticky …“* (Ronzano, 2010, s. 4). Učení začíná být dynamické a žák se stává stále aktivnějším účastníkem vlastního vzdělávacího procesu (Kasper, Kasperová, 2008). Jedná se o ušlechtilou myšlenku, která má však i své kritiky. Například autorky Vlčková (2007) nebo Zgarbová (2011) tvrdí, že je jen zřídka uplatňována. S těmito přístupy úzce souvisí alternativní školství, kdy Průcha (2012, s. 45) rozdělil alternativní školy do tří skupin na klasické reformní školy (do této skupiny zapadají montessori a dalton), církevní školy a moderní alternativní přístupy (v této kategorii najdeme program Začít spolu). Hejného metodu není možné podle Průchy jednoznačně zařadit, neboť se jedná o alternativní vedení výuky matematiky a nikoliv všech předmětů, jak je tomu v ostatních zmíněných případech. Hejného matematika se v odborných publikacích uvádí pod názvem VOBS (vyučování orientované na budování schémat), neboť je na těchto principech primárně vystavěna (Hejný, 2007; Hejný a Zemanová, 2012 in Jirotková a Krpec, 2013). V souvislosti se zmíněnými přístupy, jež budeme nadále označovat jako preferované strategie řízení učební činnosti, je nutné upozornit na několik přístupů či teorií vystavěných na principech aktivního přístupu k vyučování ze strany žáka, jež zvyšují výkon žáků ve vědě (Freeman, Eddy, McDonough, Smith, Okoroafor, Jordt, Wenderoth, 2014). Na otázku, které druhy vzdělávacích praktik pravděpodobně podpoří znalostní konstrukci ve smyslu konstruktivistického pojetí, se zaměřili Kirschner, Sweller a Clark[5] (2006). Tyto teorie zdůrazňují zapojení žáků při budování vlastních znalostí (Mayer, 2004). Konstruktivistické

[5] Problematice PBL ve spojení se scaffoldingem se věnovali autoři Hmelo-Silver, Duncan, Chinn (2007).

přístupy jsou často založeny na metodě problem-based learning (PBL[6]), jež má pozitivní účinek na vlastní proces vzdělávání ve smyslu úspěšnosti (Hmelo, 1998). Otázka, která metoda učení má největší (individuální) učební účinek, byla vždy středem empirického výzkumu výuky ve třídě. Za nutné považujeme podotknout, že problematika konstruktivismu je ve vědeckých kruzích diskutována jak z pohledu jeho přínosu ke vzdělávání (Steffe a Gale, 1995), tak také z aspektu jejího negativního přínosu (Sweller, 2003, Klahr a Nigam, 2004). V rámci praktické části bude porovnáváno hned několik preferovaných strategií řízení učební činnosti žáka ve smyslu výkonu v didaktických testech u žáků základní školy montessori, žáků běžné základní školy[7], žáků vyučovaných na základě programu Začít spolu, žáků vyučovaných podle Hejného metody a žáků ZŠ implementujících do svého ŠVP zásady daltonského plánu[8]. V rámci této podkapitoly podrobněji vymezíme jednotlivé výše zmíněné přístupy k vyučování.

2.1.1 ZŠ daltonského plánu

Zapojení ZŠ daltonského plánu do experimentálního řízení se již věnovali autoři Říčan a Chytrý (2016), kteří uvádějí, že „*Czech Dalton je členskou organizací Dalton International. Jedná se o občanské sdružení, které představuje nástupnickou organizaci Asociace českých daltonských škol působící v letech 1996–2013. Specifické prvky dané skupiny žáků nemůžeme usouvztažňovat pouze k odborné literatuře, ale zejména k ŠVP či výročním zprávám příslušných výchovně vzdělávacích institucí, z nichž výzkumný vzorek žáků pochází. Předně musíme konstatovat, že školy daltonského plánu v České republice nemají totožné rysy s původní představou zakladatelky daltonského plánu, Helen Parkhurstovou. Výstižně je tento fakt uveden v ŠVP ZŠ a MŠ Brno, Husova 17, v němž lze nalézt, že příslušná instituce „není čistě daltonskou školou“ (s. 11), ale zároveň implementuje duch zásad Parkhurstové*“ (s. 117). Síť daltonských škol a daltonských specialistů („Dalton International“) jako nezisková organizace sídlí v Holandsku. Tyto školy mezi sebou často kooperují a sdílejí metodické materiály, což je způsob, jak stimulovat inovaci daltonského vzdělávání a přivést ho na vyšší úroveň.

[6] Jedná se o metodu, která je mezi matematiky velmi dobře známa. Ve zkratce je možné říci, že tato metoda je založena na samostatné práci žáků, kterým jsou předkládány úkoly či problémy. Učitel při této metodě představuje pouze jakousi pozici zprostředkovatele informací (teacher-centered learning).
[7] Běžnými školami jsou míněny nespecializované instituce, jež se nehlásí k žádnému specifickému vzdělávacímu programu (např. montessori, waldorf, RWCT, daltonský plán, Začít spolu, Zdravá škola apod.), dále jen „běžné ZŠ“.
[8] Dále jen „ZŠ daltonského plánu“, „ZŠ dalton“, „dalton“ nebo „daltonská metoda“.

Přesné pojetí výuky na daltonských školách je náročné, protože obsah daltonského plánu bývá učiteli chápán odlišně. Sjednocení pomáhají daltonské karty, přičemž snahou je popsat tyto karty jako seznam aktivit určujících daltonský plán. Zadané úkoly zpravidla plní motivační roli a výuka začíná společnými instrukcemi (Svobodová, 2007). V rámci daltonského plánu je důležitá svoboda ve smyslu volby neoddělitelně spojené s odpovědností za tuto volbu (Rýdl, 1998, s. 21). Svobodová (2007, s. 173) pak dále dodává, že „*přenosem odpovědnosti dáváme dětem také pocit, že jejich práce má smysl*“. V rámci výuky na daltonské škole je uplatňován princip odložené pozornosti (Röhner a Wenke, 2003), a to zejména proto, že pedagog nemá možnost se věnovat všem žákům najednou. Činnost každého z nich totiž vychází z principu samostatnosti, jenž je nezbytný při skupinové práci (Krausová, 2010). Bakkum (1957 in Wenke a Röhner, 2000, s. 16) k tomu dodává, že: „*Daltonský plán je forma organizace třídy nebo školy, která na principu volnosti a samostatné práce žáků sleduje cíle uvědomělé a aktivní výchovy k zodpovědnosti*[9] *a samostatnosti. Volnost a samostatná práce ve vyučování a výchově se stimuluje a vymezuje pomocí instrukcí nebo zadání. Individuální zpracování určené učební látky, ať už předchází a/nebo následuje po skupinovém vyučování nebo práci v klasických vyučovacích hodinách, podporuje vzájemnou pomoc a spolupráci stejně jako tyto společné instruktážní lekce.*“ Tento přístup ke vzdělávání spočívá především ve využití daltonských bloků a daltonských úkolů[10] a vychází ze tří základních principů, a to **i)** svobody, **ii)** spolupráce a **iii)** samostatnosti. V těchto blocích je „*kladen akcent na vyhledávání a zpracování informací vlastním způsobem (individuálně, ve skupině či s učitelem* podle *vyhovujícího tempa), svobodný výběr pořadí plnění úkolů, možnost volby dalších úkolů.*“ (Říčan a Chytrý, 2016, s. 118). Tyto úlohy se odlišují svou náročností, přičemž mohou dosáhnout až délky čtrnácti dnů. Alternativní formou k daltonským blokům jsou daltonské dny. Jedním ze specifik je, že si žáci zapisují vlastní hodnocení pomocí daltonských bodů na daltonský metr nebo daltonskou tabuli. Možností, jak zrealizovat výuku, je více, například jednou týdně po dobu dvou hodin, a to zejména ve spojení s opakováním. Tento proces začíná vždy stejně, a to tím způsobem, že se žáci posadí do kruhu, přičemž jsou motivováni učitelem a dostávají instrukce (ty budou také vyvěšeny na nástěnce či tabuli) k práci, jež je bude čekat. K těmto aktivitám se úzce váže problematika rozvržení činnosti, které Rőhner a Wenke

[9] Doplňme o tuto citaci, že: „…poskytnutím skutečné zodpovědnosti se předejde zneužívání svobody.“ (Parkhurstová in Wenke a Röhner, 2000, s. 88).

[10] „*Daltonské úkoly jsou často vymezeny v tzv. týdenních plánech, které zahrnují probírané učivo každého jednotlivého týdne a umožňují žákům plánování samostatné práce i její následné zhodnocení. Kromě povinných úkolů nabízejí pedagogové žákům také úkoly volitelné, které podporují jejich tvořivost (ZŠ a MŠ Křídlovická 30).*“ (Říčan a Chytrý, 2016, s. 119)

(2003) popisují pomocí několika kroků: **i)** rozmysli si, co budeš dělat, následně podle toho organizuj čas a pořadí úkolů, **ii)** rozmysli si, jaké budeš potřebovat pomůcky, **iii)** vždy si udržuj pořádek na svém pracovišti, **iv)** před započetím dalšího úkolu ukonči ten předchozí, **v)** kontroluj si po sobě práci, **vi)** až budeš mít hotovo, odevzdej svou práci učiteli. Tyto body jsou doprovázeny dalšími třemi, a to: **a)** rozmysli si, kde se ti bude nejlépe pracovat, **b)** rozmysli si, co tě při práci nejvíce ruší, **c)** využij čas efektivně, není nutné odpočívat po každém z úkolů.

2.1.2 ZŠ montessori

Montessori přístup zaujímá důležité místo v oblasti alternativního vzdělávání po celém světě (Lopata, Wallace a Finn, 2005). Jedná se o přístup, který byl primárně zaměřen na děti se specifickými vzdělávacími potřebami (Toran, 2011). Takový přístup, kdy se dítě učí to, co právě chce, vedl také k tomu, že vznikla řada specifických materiálů právě pro montessori výuku. Svou podstatou se v tomto případě jedná o pozvolné procvičování sebeutvářejícího učení, jež je založeno na řadě proměnných. Jde například o to, že každá pomůcka je ve třídě pouze jednou a že žáci nejsou do činností nuceni, ale sami rozhodují, jak budou aktivity vykonávat. Takových odlišností je více. Charakteristickým rysem montessori metody je například její zaměření na dítě v předem stanoveném prostředí, jež umožňuje nezávislost, orientuje se na význam vzdělávání v raném věku, nabízí individuální vzdělávání a zahrnuje programy zapojující rodiny. Cipro (2002) uvádí, že podle Marie Montessori má jedinec v sobě zabudovaný plán a jeho prostřednictvím se sám postupně propracovává v hotového člověka. V této metodě je zdůrazňována především koncentrace a zaostření dětí ve smyslu polarizace pozornosti, kterou je možné vymezit jako klíč k pedagogice (Koçyiğit, Kayili a Erbay, 2010). Tato pozornost není (a ani nesmí být) v rámci vzdělávacího procesu učitelem žádným způsobem narušována (Ulutaş a Tutkun, 2015 in Kayili, 2016) a dochází při ní k odtržení od reálného světa (Montessori, 1917). Polarizace pozornosti je v případě montessori vzdělávání jedním z ústředních pojmů, protože poukazuje na skutečnost, že i malé dítě je schopno se na delší dobu soustředit. Montessori (1996, s. 18) pak sama uvádí, že: „*Dítě, které pracuje soustředěně, se pomalu vzdaluje od okolního světa. Nic ho nemůže v jeho práci vyrušit, a pokud dojde k ukončení koncentrace, stane se tak pouze na základě vnitřního procesu. Dítě poté ovšem nepůsobí unaveně, ale naopak odpočatě a vesele. U malých dětí se koncentrace ukazuje vždy ve spojení s vnějším předmětem, protože se ještě neumí odloučit od svého okolí.*“

Polarizaci pozornosti je možné rozdělit do tří na sebe navazujících kroků: **i)** přípravná fáze, která je založena na očekávání a neklidu, **ii)** fáze velké práce je charakteristická neustálým a intenzivním zapojením dítěte, **iii)** fáze klidu nastávající v době, kdy jsou nasycené potřeby dítěte po poznání (Zelinková, 1997). Na pojem polarizace pozornosti navazuje dalším pojmem, kterým je normalizované dítě. Přitom vychází z předpokladu, že dítě je schopné samo o sobě se velmi rychle začít učit. Později pak Rýdl (2009) dále rozděluje didaktiku montessori pedagogiky do pěti částí:

- Pozorování představuje základní součást a podmínku didaktiky.
- V mateřské škole a na 1. stupni základní školy je didaktika reprezentována z velké části právě didaktickým materiálem.
- Ústředním principem didaktiky montessori je volná práce.
- Připravené prostředí je předpokladem úspěšné volné práce.
- Věkově smíšené skupiny jsou typické pro hru i práci.

Dereli, Danisman, Akin a Yaya (2017) považují montessori metodu za vzdělávací přístup, jenž poskytuje možnosti sebevzdělávání a svobodu individuálního studia, přičemž splňuje kognitivní vývoj a přizpůsobivost potřebám sociálního prostředí dětí, které používají vzdělávací materiály, přičemž rozvíjejí své schopnosti soběstačnosti. Dítě bude vystaveno neustálému psychickému riziku, pokud nebude připraveno na to, že se s rizikem může setkat. Zároveň upozorňuje i na skutečnost, že žáci, kteří nebudou s chybou[11] konfrontováni, ji budou opakovat i v dospělosti.

Otázkou montessori přístupu se zabývalo již značný počet autorů provazujících tento přístup s nejrůznějšími oblastmi. Například Kaleja (2008) se věnoval práci s romskými žáky ve smyslu popisu přínosu a stinných stránek aplikace montesorri pedagogiky na tuto skupinu respondentů. Livstrom, Szostkowski a Roehrig (2019) se orientovali na propojení teoretických a empirických aspektů montessori pedagogiky ve vazbě na koncepční rámec.

2.1.3 Začít spolu

Při popisu programu s názvem *Začít spolu*, jenž vychází z původního *Step by step*[12], je zapotřebí se zaměřit na tři důležité složky, jež představují: **i)** charakteristika programu,

[11] Problematika práce s chybou je řešena také u další strategie řízení učební činnosti, kterou je Hejného metoda.
[12] Jedná se o mezinárodní označení programu, přičemž pouze v České republice se užívá pod názvem *Začít spolu*.

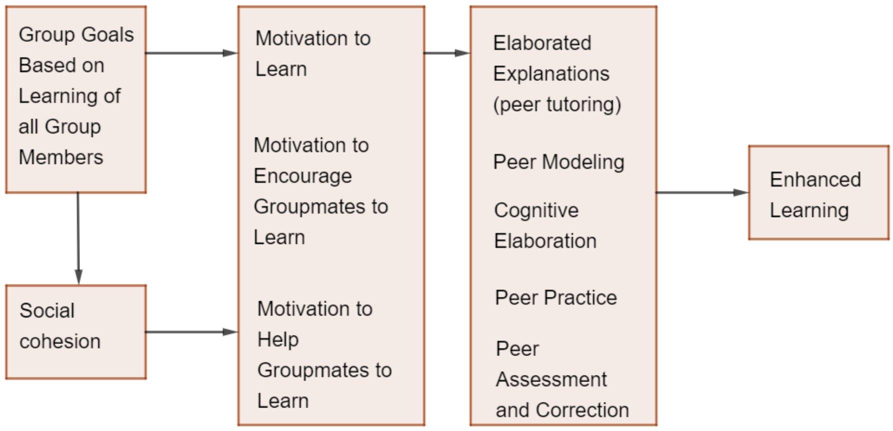
ii) struktura dne a **iii)** hodnocení, včetně sebehodnocení. Tento program vychází z modelu E-U-R (evokace, uvědomění si významu a reflexe). Krejčová a Kargerová (2003) uvádějí, že se jedná o program, který má zastoupení po celé Evropě, aktuálně již ve 32 zemích. Podrobně tento přístup popsal již Williams (1996). V České republice se jedná o „*součást Projektu podpory vzdělávání Open Society Fund Praha pod názvem „Začít spolu“, a to od roku 1994 v mateřských školách a od roku 1996 i na prvním stupni základních škol*“[13]. Tento program je charakteristický především otevřeným vyučováním, jež je dáno zejména provázaností předmětů (Maňák a Švec, 2003), a obsahuje prvky, jako jsou činnost v kruhu, týdenní plánování, řešení projektů, případně fáze vedené pouze učitelem (Skalková, 2007). Jedná se o prostředí, v němž pedagog definuje učební cíle a žák si již sám volí aktivity, jimiž je chce dosáhnout (Nistor a kol., 2015). „*Program Začít spolu zdůrazňuje individuální přístup k dítěti a partnerství školy, rodiny širší společnosti v oblasti výchovy a vzdělávání. ... Jedná se o program, který představuje pedagogický přístup orientovaný na dítě*“ (Krejčová a Kargerová, 2003, s. 18). Lukavská (1998) uvádí, že celý program je možné vystavět na čtyřech principech, jež vycházejí z: **i)** individualizace práce, **ii)** chápání světa v souvislostech, kdy je tematický přístup založen na „*integraci původně oddělených vyučovacích předmětů – integraci matematického, vizuálního, tělesně kinestetického, muzikálního a jiných přístupů – integraci myšlení, intuice, těla, citů a smyslů ve vzdělání*“ (Lukavská, 1998, s. 2), **iii)** práce v centrech aktivit a jedná se o primární nástroj individualizace, v jehož rámci si žáci vybírají aktivity odpovídající jejich potřebám (Krejčová, Kargerová a Syslová, 2015), **iv)** zapojení rodin do práce školy, přičemž se nejedná o lehkou aktivitu, neboť toto propojení vždy provázelo určité napětí (Štech, 1997).

K těmto čtyřem principům je možné přidat ještě další prvky charakterizující metodologii programu Začít spolu. Nejprve jde o **i)** integrovanou tematickou výuku, kterou je nutné rozdělovat konsolidací, komasací učiva (vnější integrace), koncentrací a vnitřní koordinací (Rakoušová, 2008). „*Samotná integrace je pak zaměřena na vlastní zkušenosti a vytváření myšlenkových struktur v rámci vzdělávání jako celku*“ (Dvořáková in Rakoušová, 2008, s. 15). Dále se jedná o **ii)** hodnocení (portfolio), jež představuje systematický proces vedoucí k určení kvalit a výkonů vykazovaných žákem (Prunner, 2003). V programu se preferuje autentické hodnocení založené na skutečnosti, že žák dostává zpětnou vazbu již v průběhu učení (Slavík, 1999). Z tohoto důvodu se využívá hned několik forem či metod hodnocení, a

[13] Jedná se o informaci z webové adresy: http://www.alternativniskoly.cz/category/zacit-spolu/.

to zejména: sebehodnocení (může být provedeno například na škále 1–10 (10 – *zvládám zcela*, 1 – *vůbec nezvládám*)) označující míru zvládnutí daného souboru dovedností[14], portfolio, smlouvu o dosažení cíle a slovní hodnocení (formativní / sumativní). Nakonec jde o **iii)** skupinové a kooperativní činnosti učení.

O pozitivních účincích těchto výše zmíněných přístupů již bylo napsáno hodně odborných prací (viz např. Webb, 2008, Roseth, Johnson a Johnson, 2008, Slavin, 2013, Gillies, 2016, Ryzin a Roseth, 2019). Dané problematice ve spojení se základní školou se věnoval Slavin (2014), který sestavil model popisující efekt kooperativního vyučování (obr. 2).



Obrázek 2: Model kooperativního vyučování (Slavin, 2014, s. 5, upraveno)

V rámci tohoto programu začíná den v kruhu na koberci, na němž si žáci sdělí své zážitky a dostanou instrukce týkající se konkrétního dne. Po této části většinou následuje vyučovací předmět český jazyk nebo matematika. Při výuce je proces soustředěný na žáka tak, aby jeho zapojení bylo co největší. Tyto aktivity trvají obvykle dvě hodiny. Následuje práce v centrech aktivit tak, jak jsou zmíněna výše, přičemž učivo se vztahuje vždy po určitou dobu (např. týden) k jednomu tématu podle školního vzdělávacího programu (dále jen ŠVP).

2.1.4 Hejného metoda

Hejného metoda[15] je metoda orientovaná na budování schémat (anglicky Schema-oriented Education), kdy se žáci snaží objevit a porozumět matematice sami, a to prostřednictvím

[14] S ohledem na provázanost s obsahem další kapitoly zmiňme spolupráci *Step by Step ČR, o.p.s.*, a *H-mat, o.p.s.*, se zaměřením na učitele v mateřských školách. Zde je sebehodnocení jedním ze společných elementů, neboť východiskem pedagogické práce obou programů je konstruktivistický model vzdělávání.
[15] V textu používáme spojení „Hejného metoda", čímž máme na mysli výuku matematiky podle principů, které popsal M. Hejný.

samostatné tvorby zmíněných schémat. Vychází se tak z principu, že vědomosti nejsou v kognitivní struktuře ukotveny individuálně, ale jsou shromažďovány společně ve smysluplných funkčních jednotkách (Gerrig, 1991 in Hejný, Slezáková a Jirotková, 2013). Tento přístup ke vzdělávání je založen na konstrukci různých schémat propojujících znalosti a dovednosti žáka (Hejný, 2012), které kombinují a vytvářejí dynamickou síť matematických znalostí a dovedností. Metodu orientovanou na budování schémat je možné využít při různých činnostech, jako jsou shrnutí, diskuze aj. Sám Hejný (2014) upřesňuje, že slovní spojení „orientace na budování schémat“ vzniklo z toho důvodu, že konstruktivismus má v didaktice matematiky několik různých interpretací. Oproti strategiím řízení učební činnosti zmíněným výše je tato metoda zaměřena primárně na matematiku a je založena na dvanácti klíčových principech. Budeme-li hovořit o Hejného metodě nebo Hejného matematice, máme na mysli metodu orientovanou na budování schémat v matematice ve výše zmíněném vymezení. Principy Hejného matematiky jsou již v českém prostředí dobře známy, a proto je představíme pouze v bodech a doplníme je jen o další zdroje.

Jde o **i)** budování schémat, která Hejný a Jirotková (2004, s. 4) vymezují jako „*ucelené představy, které se ve vědomí člověka vytvářejí na základě mnohanásobně opakované zkušenosti a jsou nositelem mnoha konkrétních poznatků, které člověk přímo neví, ale které z nich může vyvodit*“. Jejich kvalitu determinuje různorodost a bohatost generických modelů (Hejný, 2007).

Dále se jedná o **ii)** práci v prostředích, přičemž v angličtině jsou prostředí podnětná pro matematiku označována jako *Substantial Learning Environments (SLEs)* a jsou popsána například Wittmannem (1995).

Významné je také **iii**) prolínání témat založené na vkládání nových informací do souvislostí. Nejčastěji zmiňovaná ukázka, jež je spjata s tímto principem, se váže ke schématu bytu: „*Kdybychom se schéma našeho bytu učili tak, že v září probereme okna, v říjnu kuchyň, v listopadu koberce a v prosinci osvětlení, tak v lednu budeme muset opakovat vše, co jsme již o oknech, kuchyni a kobercích zapomněli. Ale protože náš byt poznáváme přímo v akci, v každodenních činnostech, které se různě prolínají, jsme schopni si celý byt i jeho části kdykoli vybavit*“ (viz zdroj: H-mat.cz).

Dále jde o **iv)** rozvoj osobnosti, který spočívá ve snaze naučit děti argumentovat a vyhodnocovat. Úroveň těchto argumentů je možné vyhodnocovat například na základě kvantitativního výzkumu. Pro analýzu argumentace ve vzdělávání vědci často používají TAP, tedy Toulminovy argumentační vzorce (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez a Duschl, 2000, Venville a Dawson, 2010). Návrh a hodnocení učebních prostředí, jež podporují výuku a učení argumentace ve vědeckém kontextu, popisují Osborne, Erduran a Simon (2004). Existuje celá řada výzkumných sond zdůrazňujících důležitost argumentace ve vzdělávání, a to zejména ve vztahu k nezávislému myšlení a práci ve skupině (Herrenkohl, Palinscar, DeWater a Kawasaki, 1999, Ratcliffe, 1997, Kuhn, 1991). Řadu dalších šetření a výzkum samotný lze nalézt v práci Osbourna, Erdurana a Simona (2004).

Zvláštní důraz je zapotřebí klást na **v)** skutečnou motivaci, neboť Hejného matematika vychází z principu, že matematika musí děti bavit, přičemž motivace je považována za hnací energii. Ve světě je již dobře zmapován kladný účinek motivace na výkonnost žáka a potažmo na preciznost jeho práce, jak dokládá George (2010). Jedná se o doménu, která bývá usouvztažňována například s osobnostními konstrukty pedagogů (Middleton, 1995).

Důležité jsou také **vi)** reálné zkušenosti. Tento princip vychází z toho, že je vhodné matematiku stavět na reálných zkušenostech každého z žáků. Jako příklad se uvádí šití šatů pro krychli, kdy v rámci této činnosti se žáci automaticky naučí, kolik stěn krychle má. O potřebě vytvářet prostředí, v nichž žáci mají příležitost spojit své nové znalosti s jejich skutečnými zkušenostmi, se zmiňuje například Kilpatrick a kol. (2001). An, Tinajero, Tillman a Kim (2019) s odkazem na autory (Boroch a kol., 2007, Stone a kol., 2006) tvrdí, že teorie o kognitivních strukturách a paměťových procesech vychází z přesvědčení, že je to právě kontextualizace abstraktních znalostí (například situování příkladů matematických konceptů v příbězích), jež usnadňuje konsolidaci a uchovávání nových znalostí.

Dále je zapotřebí mít také **vii)** radost z matematiky. Tento princip vychází ze zkušenosti, že nejvíce motivovaní jsou ti, kteří zažili vlastní úspěch. Lokšová a Lokša (1999, s. 18) propojují úspěch se zájmem a výkonem: „*Poznávací potřeby a zájmy, potřeba výkonu, potřeba vyhnutí se neúspěchu, sociální potřeby, tj. potřeba pozitivního vztahu a potřeba prestiže*“.

Důraz je zapotřebí klást i na **viii)** vlastní poznatek, tedy na princip založený na skutečnosti, že nejlepší cesta k novému objevu vede skrze vlastní zkušenosti. Poznatek, který žák objevil sám na základě své vlastní zkušenosti, je trvalejšího charakteru než ten, jenž je převzatý (například sdělený učitelem).

Významná je i **ix)** role pedagoga, neboť se jedná o princip postavený na základech konstruktivismu, kdy učitel nastiňuje základní problém a vlastní diskuzi již vedou žáci. Vyučující do tohoto procesu aktivně nevstupuje, ale napomáhá například prostřednictvím gradovaných úloh (úkoly s různou obtížností). S využitím těchto úloh je možné se blíže seznámit v práci Brinckové (2006).

Neméně důležitá je i **x)** práce s chybou. Řadu let se chyba považovala za prostředek umožňující diverzifikaci žáků na základě výkonu. Kulič (1971, s. 91) ale upozorňuje, že právě toto je jeden z důvodů, proč se nám s chybou pojí negativní pocity. Ty však nejsou u Hejného metody s chybou spojené, neboť chyba slouží jako prostředek k poznání, což je v souladu z názorem výše zmíněného Kuliče, kdy chybný výkon se může „*stát výzvou k vyšší aktivaci činnosti a učení*“. Je možné rozlišovat jednak jedince s fixním nastavením mysli (ten věří, že jeho schopnosti jsou vrozené, a tak není schopen s nimi něco udělat, a proto považuje chybu za hrozbu) a jednak žáky s růstovým nastavením mysli (takový žák si je vědom toho, že prostřednictvím úsilí dojde k úspěchu, přičemž chyba je nedílnou součástí cesty za již zmíněným úspěchem).

Podstatné jsou také **xi)** přiměřené výzvy. Tímto principem je myšleno, že žáci dostávají úlohy, jež odpovídají jejich výkonnosti (celou baterii úloh stoupající náročnosti). V případě, že žák bude vykazovat nízké dovednosti, avšak dostane složitou úlohu, povede to k frustraci. Pokud tomu bude naopak, výsledkem bude nuda.

Významná je i **xii)** podpora spolupráce, jež je také v rámci Hejného metody zdůrazňována. Může se jednat o formu kooperativní, skupinovou nebo vyučování ve dvojicích s tím, že žák má možnost volby. Tímto způsobem jsou odstraněny „barikády“ mezi žáky. Tento přístup je v přímé shodě se Shapirovým modelem učení demonstrujícím procento zapamatování vzhledem ke zvolené výukové metodě: „*přednáška (5 %), čtení (10 %), audiovizuální metody (20 %), demonstrace (30 %), diskuse ve skupinách (50 %), praktická cvičení (70 %), vyučování ostatních (90 %)*“ (Shapiro in Kalhous a Obst, 2002, s. 308).

2.2 Výzkumy na poli preferovaných strategií řízení učební činnosti

V následujícím textu podáme přehled o realizovaných výzkumech zaměřených na konfrontaci odlišných preferovaných strategií řízení učební činnosti, přičemž se budeme věnovat každé ze strategií zvlášť.

2.2.1 Výzkumy v rámci montessori škol

Vzhledem k tomu, že první ze zmíněných oblastí (montessori škola) je velmi rozšířena i mimo ČR, je možné najít i řadu tímto směrem orientovaných šetření. Například Dohrmann, Nishida, Gartner, Lipsky a Grimm (2007) se zaměřili na porovnání dvou skupin žáků, kteří absolvovali střední školu v Milwaukee Public School (MPS) v letech 1997–2001. Ti žáci, kteří se účastnili programů MPS montessori od předškolního věku do 5. ročníku, byli zařazeni do srovnávací skupiny na základě pohlaví, SES (socioekonomického statutu), rasy / etnicity a typů (specifik) středních škol. Na základě svých šetření pak autoři dospěli k zajímavým závěrům. Např. skupina montessori měla výrazně vyšší skóre v testech spojených s matematickým či vědeckým faktorem a zároveň nebyly zjištěny žádné významné skupinové rozdíly s ohledem na faktory spojené s anglickým jazykem či společenskými studiemi a průměrem známek. Autoři ve své studii popisují řadu dalších šetření zaměřených na různé oblasti. Protože řada z těchto realizovaných sond nesměřovala na matematiku, zmíníme je jen okrajově:

- Při testování řečových schopností dospěli Krafft a Berk (1998) k závěru, že v prostředí montessori sloužili učitelé častěji pouze jako regulátoři vlastního učebního procesu, kteří měli za úkol korigovat a usměrňovat aktivity dětí. Tito autoři se také odvolávají na výzkum Berka a Garvina (1984), kteří prokázali, že v podmínkách přímého zapojení pedagogů není až tak nutné, aby dítě regulovalo své chování.
- K zajímavým zjištěním dospěli výzkumníci při šetření schopnosti kreslit (Cox a Rowlands, 2000). Kromě tradičního pojetí výuky a pojetí montessori pracovali také s žáky vyučovanými podle Steinera. Jejich hlavní premisou bylo, že žáci v tradiční škole a montessori škole získají za své kresby vyšší skóre než děti ve Steinerově škole. Pozorování kresby je totiž zdůrazňováno v tradičních a montessori školách, zatímco součástí Steinerova přístupu není. Tato hypotéza byla testována prostřednictvím dětské kresby plastikového modelu běžícího muže (Cox, Perara a Fan, 1998). Autoři dospěli k závěru, že kresby dětí ze škol montessori jsou srovnatelné s těmi z běžných škol. Signifikantě lepších výsledků však dosáhly děti vyučované podle Steinerova přístupu.
- Pozitivními emocemi, energií a vnitřní motivací se zabývali Rathunde a Csikszentmihalyi (2005), kteří na základě výsledků svého šetření prokázali, že

montessori žáci v šesté a osmé třídě vykazovali pozitivnější motivaci a zkušenosti. Ukázalo se tak, že pocit „sounáležitosti“ může tedy mít pozitivní dopad na zapojení žáků do vzdělávacího procesu (Goodenow, 1993). Jedná se o důležitý závěr, neboť motivace je jedním z faktorů, jež byly sledovány také v rámci našeho šetření.

Obdobně jako náš výzkum, který představíme v praktické části, jsou tato šetření zaměřena na kognitivní úspěchy žáků. Autoři Dohrmann, Nishida, Gartner, Lipsky a Grimm (2007) však tyto výzkumy často kritizují, a to s ohledem na to, že nebyly zohledněny některé faktory, jako je například výběr školy rodiči aj.

Chytrý, Říčan a Živná (2019, s. 108) uskutečnili na toto téma empirickou sondu, pro jejíž účely byly sestaveny tři skupiny: „***i)*** *žáci vyučovaní podle Hejného metody,* ***ii)*** *žáci ze ZŠ montessori a* ***iii)*** *žáci z běžných základních škol. Tito autoři pak vycházeli z toho, že rozdílům mezi „tradičním“ (dále jako transmisivním) a „inovativními/alternativními“ způsoby vedení výuky nebyl dosud po empirické stránce věnován dostatečný prostor (Walsh a Petty, 2007)*“.

Jsme přesvědčeni o tom, že jednou z charakteristik kvalitní výuky je nutnost její orientace na kompetence. Právě rozvoj kompetencí již ze své podstaty vychází z konstruktivismu, a to zejména tehdy, když hovoříme o kompetencích k řešení problému (Češková, 2016) a k učení, které jsou spjaty zejména s konstruktem metakognice. V rámci tohoto programu vznikla řada aktivit (Piaget, 1970 in Lillard, 2012), přičemž samotný vývoj trval více než 45 let. Montessori forma vzdělání představuje mnoho funkcí pro zlepšení učení a vývoje (Lillard, 2011 in Lillard, 2012).

Další rozdíly lze nalézt v osobnosti učitele nebo vnímání dítěte. Cipro (2002) uvádí, že podle Marie Montessori má v sobě jedinec zabudovaný plán a jeho prostřednictvím se dítě samo postupně propracovává v hotového člověka. Problematiku testování žáků montessori ve srovnání s běžným proudem pak velmi podrobně popisuje Lillard (2012), který zkoumal montessori školy podle jejich věrnosti ve smyslu skutečného se řízení principy M. Montessori. Děti byly na začátku a na konci školního roku testovány na škále sociálních a akademických dovedností. Výzkum naznačuje, že implementace montessori programu s vysokou věrností vede k lepším výsledkům než montessori programy s nižší věrností nebo konvenční programy.

2.2.2 Výzkumy v rámci Hejného metody

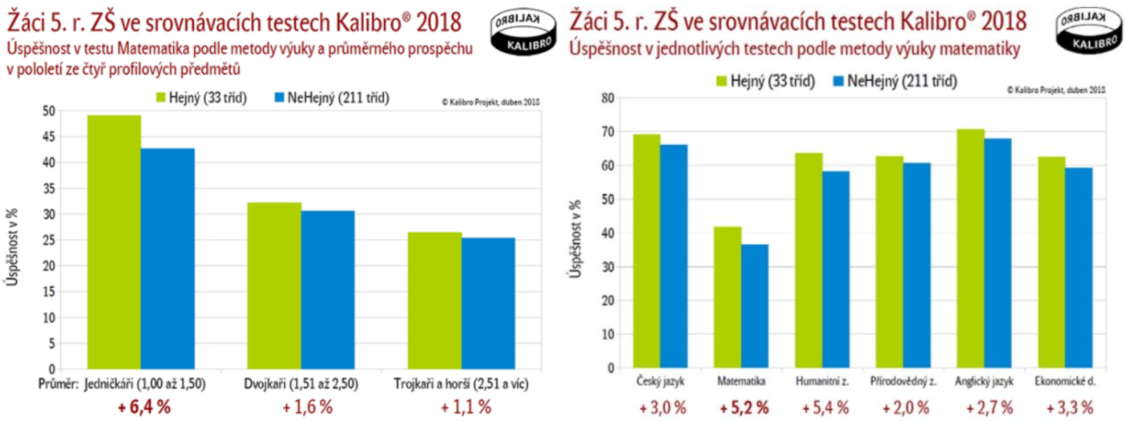
Oproti zmíněnému konceptu (montessori) je Hejného metoda podstatně mladší, neboť je založena na práci v prostředích[16]. Jedná se zejména o vyučování založené na budování schémat. Je s podivem, že diagnostika skupiny žáků vyučovaných podle Hejného metody není subjektem detailních analytických sond a výzkumů. Hejného metoda je v České republice velmi populární, a tak se díky této metodě vyučuje matematika již na více než 750 základních školách (z celkového počtu 4 100 základních škol v ČR). Je obtížné ji zařadit mezi ostatní zmíněné strategie řízení učební činnosti, neboť jde o postup uplatňovaný pouze ve výuce matematiky, který se nachází na hranici mezi vyučovacím stylem a vyučovací metodou (Maňák a Švec, 2003). Vlastnímu srovnání této metody s jinými preferovanými strategiemi řízení učební činnosti se na našem území věnovalo pouze šest výzkumů, mezi něž je možné zařadit **i)** testování Kalibro pro roky 2018 a 2018, **ii)** testování ČŠI v roce 2017, **iii)** empirickou sondu, kterou realizoval již zmíněný kolektiv autorů Chytrý, Říčan a Živná (2019), **iv)** sondu uskutečněnou Kunčarovou (2018) v rámci její diplomové práce a **v)** nejnověji zrealizovaný náš výzkum, jenž je detailně popsán v praktické části předloženého textu.

Kunčarová vycházela z nástroje zaměřeného na identifikaci nadaných žáků v matematice a využila také Cattellův test fluidní inteligence. Ve výsledku popsala model adherence[17] s Hejného metodou. Na základě regresního modelu ve tvaru $TIM^{3–5}$ = 15,28 + 0,46 (CFT 20-R IQ skór) – 5,01 (způsob výuky) došla k závěru, že „*děti vyučované Hejného metodou se liší ve výkonu v testu $TIM^{3–5}$ od dětí vyučovaných běžným způsobem a podávají signifikantně lepší výkon než děti vyučované běžným způsobem*." (Kunčarová, 2018, s. 42). Všechny koeficienty v tomto modelu jsou statisticky signifikantně odlišné od nuly na jednoprocentní hladině významnosti.

Výzkum realizovaný společností Kalibro v roce 2018 prokázal, že žáci vyučovaní podle Hejného metody ve srovnání s žáky vyučovanými tradičním pojetím mají celkově ve všech předmětech lepší prospěch. V průměru byli tito žáci lepší o 6,4 % (jedničkáři), dvojkaři pak o 1,6 % a ostatní žáci o 1,1 %. Pracovníci společnosti Kalibro však data analyzují pouze na

[16] Tato metoda je založena na konstruktivistickém přístupu. Tím se však neliší od dvou předchozích přístupů, kde s ní učitelé, ať už vědomě nebo nevědomě, také pracují.
[17] „Adherence s Hejného metodou je poměr vyjadřující procento času výuky, během něhož se třída pod vedením učitele věnuje konstruktivistickému uvažování o matematice" (Kunčarová, 2018, s. 25).

základně deskriptivní analýzy a graficky (viz obr. 3). Příslušná induktivní analýza je součástí praktické části této práce.



Obrázek 3: Srovnání úspěšnosti v didaktických testech u žáků vyučovaných podle Hejného metody a žáků běžných ZŠ

Zmínit je možné také testování realizované Českou školní inspekcí (podrobná analýza dat je pak součástí praktické části naší práce). Ve své výroční zprávě z roku 2017 pracovníci ČŠI uvádějí, že žáci vyučovaní podle Hejného metody dosahují v průměru mírně lepších výsledků (závěry nejde zobecnit na pětiprocentní hladině významnosti). V rámci tohoto šetření (ČŠI 2017) bylo osloveno celkem 2605 učitelů, kteří odpovídali na otázku spojenou s využitím Hejného metody následovně: **i)** *ne* (N), **ii)** *ano, používám příslušné postupy, ale běžné učebnice* (AB), **iii)** *ano, používám občas příslušné postupy i učebnice* (AU), **iv)** *ano, používám soustavně příslušné postupy i učebnice* (AS). V následující tabulce (tab. 1) jsou uvedeny závěry ze zprávy ČŠI 2017.

Způsob využití postupu Hejného matematiky	Ne	Ano, používám příslušné postupy, ale běžné učebnice	Ano, používám občas příslušné postupy i učebnice	Ano, používám soustavně příslušné postupy i učebnice.
Úspěšnost žáků	60,5 %	61,8 %	61,0 %	61,7 %

Tabulka 1: Výroční zpráva, s. 436.

Všechna další šetření realizovaná na našem území a věnující se otázce Hejného metody jsou buď obsahem bakalářských či diplomových prací (řada z nich však nemá odpovídající výzkumný charakter, a proto je nebudeme zmiňovat), nebo se jedná o nepodložená vyjádření v popularizačních článcích. Principy metody samotné nebo spíše jen její základy jsou již velmi dobře popsány (viz Kvasz, 2016) a jsou v souladu s některými dalšími výzkumy (Duval, 2006).

2.2.3 Výzkumy v rámci daltonského plánu

V českém prostředí je možné odkázat zejména na práci Říčana a Chytrého (2016), kteří se zaměřili na metakognici a metakognitivní strategie jako teoretické a výzkumné konstrukty v pedagogické praxi. Vyslovili předpoklad, že specifický typ vzdělávacího programu může být příčinou nuancí v metakognitivní rozvinutosti žáka. Design jejich výzkumu byl inspirován jednak prací kolektivu německých výzkumníků Lingela, Neuenhausové, Arteltové a Schneidera (2010), kteří ověřovali nástroje pro zjišťování obecné úrovně autoregulace, a dále pak úroveň metakognitivních znalostí pro doménu matematiky, čtení v jazyce německém a anglickém, v nichž závislou proměnnou byl „typ školy a ročník". Druhou inspirací byla pro autory studie kolektivu, který vedl výzkumník z americké univerzity v Idaho (Thiede, Redford, Wiley a Griffin, 2012). V rámci zmíněné studie pracovali se třemi kategoriemi: **i)** běžné ZŠ, **ii)** ZŠ implementující do svého ŠVP zásady RWCT, **iii)** ZŠ implementující do svého ŠVP zásady daltonského plánu. Jejich výběrový vzorek tvořil celkem N = 1103 žáků z 52 tříd, z toho žáků běžných ZŠ bylo N = 699, žáků ZŠ Daltonského plánu N = 279 a žáků ZŠ RWCT N = 125.

Tito výzkumníci došli k řadě zajímavých závěrů, které vyústily v potvrzení následujících věcných hypotéz: **i)** „*Hrubé skóry testu zjišťujícího úroveň porozumění čtenému se liší v závislosti na typu vzdělávacího programu*" (Říčan a Chytrý, 2016, s. 188), **ii)** Hrubé skóry testu zjišťujícího metakognitivní znalosti ve specifické doméně čtení obsahově validizovaného experty u žáků se liší v závislosti na typu vzdělávacího programu, **iii)** „*Získané hodnoty metakognitivního monitorování u žáků se liší v závislosti na typu vzdělávacího programu*" … **iv)** „*Získané hodnoty metakognitivního monitorování u žáků se liší od hodnoty nula*"… , **v)** „*Hrubé skóry testu zjišťujícího úroveň porozumění čtenému se liší v závislosti na typu vzdělávacího programu*" (Říčan a Chytrý, 2016, s. 188). Jejich závěry představují určitou komplementaritu k dosaženým výsledkům u žáků 3. a 4. ročníků (van Kraayenoord a Schneider, 1999), 5. a 6. tříd (Neuenhaus, 2011) a 7. a 8. ročníků (Roeschl-Heils a kol., 2003). Autoři se v rámci svého výzkumu věnovali také diskusi o programu RWCT, jemuž se však nebudeme dále blíže věnovat, neboť jsme ho při našem šetření neuplatnili.

2.2.4 Výzkumy v rámci programu Začít spolu

Poslední ze zmiňovaných preferovaných strategií řízení učební činnosti je program s názvem Začít spolu. Tento program zapojili do svého výzkumu Doulík a Škoda (2008), kteří popsali výzkum úrovně vybraných očekávaných výstupů žáků 1. stupně ZŠ prostřednictvím sebehodnocení. V rámci tohoto šetření porovnávali žáky z běžných ZŠ a žáky vyučovanými podle tohoto programu a došli k závěru, že „*v prostředí zkoumaných škol vykazují žáci vzdělávaní podle obou vzdělávacích programů (Základní škola a Začít spolu) srovnatelnou úroveň vybraných očekávaných výstupů prostřednictvím sebehodnocení vztahujících se k relevantním vzdělávacím oblastem (zjištěné rozdíly mezi programy nejsou statisticky signifikantní)*“ (Doulík a Škoda, 2008, s. 15). Tyto závěry lze na základě jednoduché deskriptivní analýzy prezentovat podle ujištěných dat ve dvou tabulkách (tab. 2 a 3) demonstrujících zmíněné rozdíly.

	ano (%)	spíše ano (%)	nevím (%)	spíše ne (%)	ne (%)
Základní škola	46,6	28,5	18,3	4,4	2,3
Začít spolu	41,7	27,7	22,7	4,3	3,6

Tabulka 2: Úroveň vybraných očekávaných výstupů vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět prostřednictvím sebehodnocení ze strany žáků (Doulík a Škoda, 2008, s. 10)

	ano (%)	spíše ano (%)	nevím (%)	spíše ne (%)	ne (%)
Základní škola	46,3	33,6	13,2	4,5	2,4
Začít spolu	36,9	30,6	18,8	85	5,3

Tabulka 3: Úroveň vybraných očekávaných výstupů vzdělávací oblasti Český jazyk a literatura prostřednictvím sebehodnocení ze strany žáků (Doulík a Škoda, 2008, s. 12)

V programu Začít spolu byl na našem území v letech 1997–2001 proveden rozsáhlý dlouhodobý psychologický výzkum, jenž byl uskutečněn nezávislým týmem[18] pod vedením Havlínové s názvem *Vliv vzdělávacího programu Začít spolu na vývoj psychosociálních kompetencí dětí v MŠ 1997/98–2000/01*. Závěry tohoto výzkumu byly publikovány ve studii Gardošové a Dujkové (2003), z níž se dozvídáme, že šetření bylo zaměřeno zejména na zodpovězení otázky vlivu tohoto programu na psychický a sociální rozvoj dětí a jeho účinnost ve srovnání s běžnou základní školou. Jednalo se o klasický experiment s experimentální a kontrolní skupinou o celkově 821 respondentech (experimentální skupina N = 409, kontrolní skupina 412). Za experimentální skupinu byli považování žáci vyučovaní na základě programu Začít spolu, kontrolní skupinu pak tvořili žáci z běžných základních škol. Výzkum

[18] Mezi výzkumníky patřili také Naďa Kozová, Eduard Hejduk, Eva Weinholdová, Ladislav Tomášek a Eva Šulcová.

trval tři roky a testování proběhlo vždy dvakrát za rok (celkem tedy šestkrát). Autorky prostřednictvím svého šetření prokázaly, že tento program poskytuje podmínky pro optimální rozvoj.

2.3 Metakognitivní znalosti

Metakognitivní znalosti představují jednu ze dvou složek metakognice, která je obvykle definována jako poznání (a poznávání) člověka jeho vlastních poznávacích procesů (Wilson, 2010 in Říčan a Chytrý, 2016), tedy jako „myšlení o myšlení“. Metakognice je konstrukt, jenž vychází ze sociálně-kognitivního přístupu k učení (Říčan a Chytrý, 2016) a který je úzce spjat s konceptem autoregulovaného učení. Základní teorie autoregulovaného učení uvádějí metakognitivní složku jako jejich nedílnou součást, ať už implicitně (Pintrich, 2000 in Říčan a Chytrý, 2016), nebo s výslovným akcentem (Zimmerman, 2002 in Říčan a Chytrý, 2016). Přestože se v kontextu autoregulovaného učení rozlišuje složka kognitivní, nonkognitivní a metakognitivní, musíme toto vymezení chápat primárně v kontextu výzkumného uchopování. „*Tobias a Everson (2000) uvádějí čistě měrnou operacionální definici referující k metakognici jako záležitosti, co výzkumník dokáže popsat ze škál, subjektivních výpovědí a z observačních protokolů zaměřených na metakognici. Autoři vycházejí ze souhrnu nejčastěji užívaných metod ke sběru dat o metakognici, tj. z úsudků o výkonech žáků a jejich výpovědí skrze rozhovory, dotazníky a sebeposuzovací škály (rovněž Schraw a Impara, 2000)*“ (Říčan, 2016). Podle Ronzana (2010 in Říčan a Chytrý, 2016. s. 17) „*je metakognice fenomén, který spojuje činění rozhodnutí s pamětí, učení s motivací a učení s kognitivním rozvojem*“. Tento autor vychází z toho, že čistě kognitivní hledisko pojetí metakognice (tzv. „*cool*“ či „*pure*“ hledisko – Flavell a Wellman, 1975, Nelson a Narens, 1990), tolik charakteristické pro 80. léta minulého století (Garofalo a Lester, 1985), se rozšířilo o další nonkognitivní faktory (Efklides, 2011), neboť je patrná vzájemná prostupnost všech tří složek autoregulovaného učení.

Výzkumníci v této oblasti se však neshodují na jednotné definici metakognice. Podle Flavella (1979) má samotná metakognice duální povahu skládající se jednak ze znalostí o kognitivních procesech (metakognitivní znalosti) a jednak ze znalosti, která může být použita ke kontrole a řízení kognitivních procesů (metakognitivní schopnosti[19]). Toto duální pojetí je i přes

[19] V současné době se spíše používá termín metakognitivní řízení, jenž v sobě zahrnuje procesy plánování (a predikování), monitorování a kontroly (Veenman, Van Hout-Wolters, & Affenbach, 2006).

terminologickou nejednotnost stále přijímáno napříč odborným diskursem (Říčan, Škoda a Doulík, 2014). Zatímco oblast metakognitivního řízení referuje k procesuální (aktivní) „on-line“ složce (nastavování cílů, predikování, plánování, aplikace strategií, sebedotazování, organizování, reflexe apod.), tak metakognitivní znalosti zahrnují znalosti a přesvědčení (vstupuje i afektivní dimenze[20]), které jedinec má o svých vlastních kognitivních zdrojích (strategie, heuristiky), povaze úkolů, včetně znalosti a přesvědčení o sobě samém a druhých jako učících se bytostí (např. proč určitá strategie může být teoreticky efektivnější při řešení problémů). Jedná se tedy o více „statistickou“ složku, k jejíž aktivizaci dochází před zahájením kognitivního podniku (off-line). „*Současné empirické nálezy potvrzují, že ať už se jedná o znalostní nebo řídící složku metakognice, tak obě oblasti vysvětlují podstatné množství individuálních odlišností v testovém skórování (Schneider, Schlagmüller a Visé, 1998; Dunlosky a Metcalfe, 2009; Schneider a Artelt, 2010) a jejich prediktivní potenciál ve vztahu ke školní úspěšnosti je vyšší než standardními způsoby zjišťována úroveň inteligence (Wang, Haertel a Walberg, 1990; Veenman a Spaans, 2005).*“ (Říčan a Chytrý, 2016, s. 112) V kontextu této práce uvádíme výčet studií prokazujících korelaci mezi schopností řešit matematické problémy a oběma složkami metakognice od stupně prvního (Vo, Li, Kornell, Pouget a Cantlon, 2014, Cornoldi, Carretti, Drusi a Tencati, 2015) po stupeň třetí (Van der Stel, Veenman, Deelen a Haenen, 2010, Veenman, Kok a Blote, 2005). Velmi zjednodušeně lze konstatovat, že za poslední čtyři dekády byl mezi výkonem v matematice a jednotlivými komponenty metakognice prokázán vztah.

Jak bylo již výše v textu naznačeno, zahrnují metakognitivní znalosti znalost člověka o jeho vlastních silných a slabých stránkách kognice. Tato znalost se týká i druhých: „*Proč Roman ve slovní úloze na společnou práci postupoval právě tak, jak postupoval?*“ Tato dimenze zahrnuje znalosti i o vnitřních a vnějších činitelích, které by mohly kognitivní procesy ovlivnit. V tomto rozměru můžeme do této oblasti zahrnout i vlastní subjektivní přesvědčení, ať už jsou pravdivá či nikoliv (vstupuje afektivní složka). „*Flavell (1971; 1979) rozčlenil metakognitivní znalosti do tří dimenzí, které se týkají znalostí o osobě (např. věk a zkušenost v oboru, osobní schopnost učit se), úkolu (např. znalost požadavků úkolu pro odhad času na vyřešení, k začlenění externí pomoci či volbě urč. strategie) a strategiích (techniky a taktiky; pokud má jedinec schopnost strategického řešení, tak je relativizována subjektivní náročnost úkolu). Mimo to se jedná o znalosti o vztazích mezi osobními a úkolovými charakteristikami a*

[20] Van Kraayenoord a Schneider (1999) zjistili, že úroveň metakognitivní znalosti pozitivně souvisí se zájmem.

charakteristikami strategií" (Říčan a Chytrý, 2016, s. 37–38). V současné době se nejčastěji užívá následující označení pro členění metakognitivních znalostí: **i)** „deklarativní znalosti (*declarative knowledge*), které se referují k sobě samému, znalostem svých silných a slabých stránek, **ii)** procedurální znalosti (*procedural knowledge*), řeší otázku samotného výkonu daných učebních strategií ve smyslu jejich aplikace, **iii)** kontextuální znalosti (*conditional knowledge*), se vztahují k problematice vhodnosti využití dané strategie (Jacobs a Paris, 1987; Veenman, Hout-Wolters a Affenbach, 2006). Borkowski a kolektiv (Borkowski, Chan a Muthukrishna, 2000) ve svém členění metakognitivních znalostí vymezují relační metakognitivní znalosti, což je relevantní v kontextu nástroje MAESTRA5-6+ užívaného v této studii (blíže viz podkapitola 3.6.2). Z toho je patrno, za jak významnou považují autoři metakognitivní dimenzi znalosti vztahů, jelikož ji vymezují jako jednu ze tří autonomních dimenzí komponenty metakognitivních znalostí (v jejich struktuře tedy: metakognitivní strategické znalosti, metakognitivní strategické znalosti vztahů a metakognitivní strategické zobecňující znalosti, kam spadají i motivační a emoční zkušenosti). Pro jejich taxonomii je bazálním východiskem interakce jedince s učební zkušeností („*způsob použití strategie; přiměřenost strategie v určité situaci učení; výdaje, s kterými je nasazení strategie spojeno; podmínky uplatnění strategie; afektivní informace jako výsledek subjektivního prožitku radosti a uspokojení při nasazení strategie). Opakovaným vystavováním do učebních aktivit získává jedinec urč. vztahově-strategické znalosti, které se přírůstkem zkušeností nabývají vyšší kvantity a kvality (jedná se o vyšší rovinu uvažování, jelikož vyžaduje vyšší míru zevšeobecnění a abstrakce; jedinec posuzuje relativní přiměřenost a efektivitu strategie ve vztahu k sobě samému, požadavkům úkolu a dalším disponibilním strategiím, které jsou zpřístupněny prostřednictvím deklarativní paměti). V ideálním případě je výsledkem tohoto procesu učební transfer (schopnost nespecifického transferu), který umožňuje nasadit rozsáhlý strategický repertoár k adaptivnímu a pružnému nasazení strategie i ve zcela nových a neznámých podmínkách" (*Říčan a Chytrý, 2016, s. 40–41).

V současné době panuje mezi odbornými pracovníky relativně stabilní názor, že metakognitivní znalosti se rozvíjejí s věkem a nabýváním zkušeností. Tento předpoklad byl podpořen empirickými šetřeními v kontextu deklarativních (Schneider, 2008), relačních a kontextuálních znalostí (Neuenhaus, 2011), avšak při rozvoji procedurálních znalostí nemusí být zcela zřejmá tato závislost. Carrová (2010) však uvádí, že deklarativní znalosti je možné považovat za předpoklad (z vývojového hlediska) pro procedurální znalosti a to zejména za předpokladu využití nových matematických strategií, které jsme se teprve naučili, oproti již známým strategiím (Carr, Alexander a Folds-Bennett, 1994). Z hlediska orientačního schématu vývoje složek metakognice se nejprve rozvíjejí metakognitivní znalosti (kolem 6. roku věku dítěte) a v oblasti metakognitivního řízení mezi lety 10 – 14 (v tomto období dochází k výraznému zlepšení v oblasti plánování). Je však zapotřebí poznamenat, že konceptuální východiska k vývoji metakognitivních znalostí primárně vycházejí z výsledků průřezu různých studií, a to zejména relačního charakteru. Z tohoto důvodu tedy není možné učinit kauzální prohlášení, pokud jde o faktory rozvíjející nebo brzdící vznik metakognitivních znalostí (Neuenhaus, 2011). Co se týká rozvoje monitorování a kontroly, přichází jejich kvalitativní budování velmi pozvolně a ani u mnoha dospělých jedinců nemusí dosáhnout potřebné úrovně. Na předložený vývoj metakognice nelze nahlížet v jasně daném sledu ve smyslu lineárního nebo hierarchického uspořádání (Azevedo, 2009), neboť proces utváření metakognice je nejen dlouhodobý a postupný, ale z hlediska každého jednotlivce trvá různě dlouho a může nabývat originální podoby (Vališová a Kasíková, 2017).

2.4 Vymezení pojmu self-efficacy

Dříve, než se budeme danému pojmu podrobněji věnovat, je zapotřebí ho terminologicky ukotvit. V češtině a českém prostředí se používají obraty jako „přesvědčení o vlastní účinnosti“ nebo „přesvědčení o vlastní zdatnosti“, případně „sebeočekávání“ či „sebepojetí“. Z důvodu zachování určité terminologické koherence/jednotnosti budeme dále v textu používat označení „self-efficacy“ nebo „sebepojetí“.

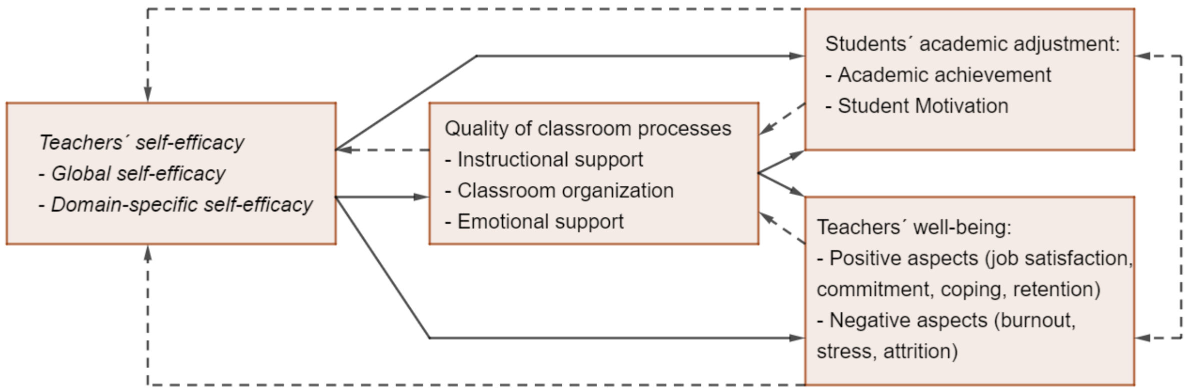
Již v sedmdesátých letech minulého století se řada vědců zaměřila na self-efficacy žáka a její dopad na školní úspěšnost. Například Bandura (1977) ji hodnotil jako jeden z nejdůležitějších prediktorů a definoval ji jako přesvědčení o svých schopnostech organizovat a provádět činnosti za účelem dosáhnout stanovených cílů. Bandura (1994) pak také tvrdí, že self-efficacy je založena nebo spíše ovlivňována čtyřmi psychickými procesy na úrovni kognitivní, motivační, afektivní a selektivní. Pajares a Miller (1994) považují self-efficacy za kontextově specifické ohodnocení vlastních dovedností či schopností k provedení úkolu. Jedná se o problematiku, jež bývá řešena také ve vztahu k vnitřním psychologickým stavům na pracovišti (Zhu, Law, Sun a Yang, 2019). Pokud budeme nadále hovořit o sef-efficacy, pak vždy ve smyslu přesvědčení o vlastní zdatnosti/účinnosti[21] vedoucí k připisování úspěchu v učení vlastní námaze a nasazení učební strategie (žádaná vnitřní nestabilní kontrolovatelná kauzální atribuce jako příčina, kterou jedinec používá k vysvětlení svého nebo cizího výkonu a chování). Ve shodě s autory Zimmermanem a Kitsantasem (1997, 1999) je možné self-efficacy chápat ve vztahu k individuálním úsudkům. S odkazem na Banduru (1996) také autoři zmiňují, že sebepojetí je limitujícím faktorem pro výběr kariéry, schopnost asertivity nebo zvládání krizových událostí. Takových pojetí existuje celá řada. Například Reychav, Beeri, Balapour, Raban, Sabherwal a Azuri (2018) použili self-efficacy ve vztahu s technologiemi (chytrými telefony) za účelem poskytovat zdravotní služby, což vyžaduje, aby se pacienti interagovali s technologií. Tito autoři totiž vycházeli z přesvědčení, že smartphony jsou veřejností po celém světě široce využívány a stávají se součástí identity jednotlivce. Existují dva základní aspekty self-efficacy, jež spočívají v **i)** sebeočekávání – víra jednotlivce v jeho schopnost vytvářet nezbytné kroky k dosažení požadovaného výsledku (Chan a Lam, 2008) a v **ii)** očekávání výsledku – přesvědčení, že konkrétní jednání nebo chování povede nutně k požadovanému výsledku (Palmer, 2006). Obecně je tedy vhodnější spojovat výkon s úsilím a používanými strategiemi (vnitřní kontrolovatelná nestabilní atribuce, Borkowski, 1996), nikoliv tedy v žácích naopak systematicky kódovat přesvědčení, že jejich úspěch není v jejich rukou (vnější nekontrolovatelná stabilní i nestabilní atribuce, např. obtížnost úkolu, štěstí), což lze pokládat za nevhodné (Mareš, 1998).

Podle některých autorů (viz např. Williams a Rhodes, 2014) je možné self-efficacy považovat za ústřední bod, a to zejména díky silným predikčním schopnostem. Společně s nadějí a optimismem je tak self-efficacy spojována s očekáváním ohledně dosažení budoucích pozitivních stavů (Feldman a Kubota, 2015). „*Zatímco přesvědčení o vlastní účinnosti* (myšleno sebepojetí) *je z velké části agnostické, pokud jde o to, zda akce povede k výsledkům cílů, zatímco naděje se týká očekávání, že lze dosáhnout cílů kombinací cíleného plánování (cesty) a motivace.*“ (Feldman a Kubota, 2015, s. 2). Tato doména byla spojována také s řadou dalších intervenujících proměnných, protože již samotná úroveň self-efficacy je determinována mnoha faktory působícími na konkrétního jedince (Blatný, 2010). Stejně tak pak tato doména úzce souvisí s vnitřní motivací (Fan a Williams, 2010).

[21] Janoušek (1992) pak překládá a vysvětluje toto slovní spojení jako autentickou zkušenost se zvládnutím úkolové činnosti a dodává, že k nejefektivnějším cestám patří ta, při níž jedinec musí překonat překážky k dosažení cíle.

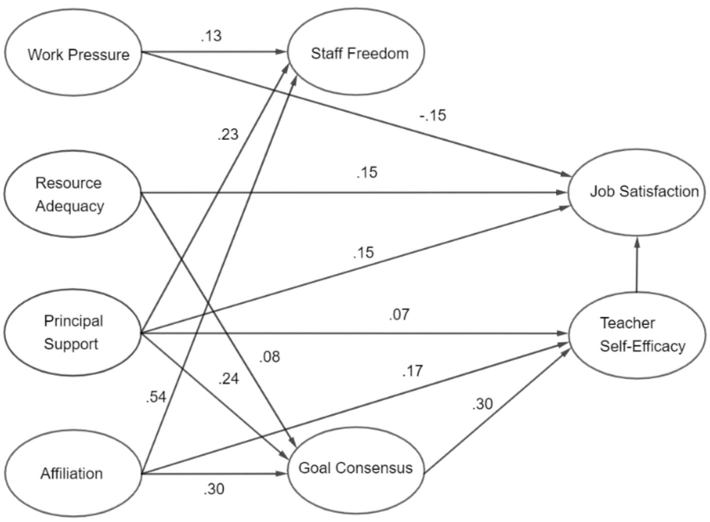
2.4.1 Self-efficacy ve vzdělávání z pohledu učitele

V rámci této kapitoly budeme vycházet ze vztahu pedagog – žák. Řada autorů, jako např. Tschannen-Moran, Woofolk a Hoy (2001), Henson (2002), Dellinger a kol. (2008), upozorňuje také na nutnost terminologicky oddělit účinnost pedagoga a přesvědčení o vlastní účinnosti. Guskey a Passaro (1994, s. 4) jsou přesvědčeni o tom, že „*víra či přesvědčení ve vlastní zdatnost mohou ovlivnit, jak dobře se žáci učí, a to dokonce i u těch, kteří mohou být demotivováni*“. Autoři jako Wang, Hall a Rahimi (2015) nebo Tschannen-Moran, Woolfolk a Hoy (1998), ovlivněni Bandurovým sociálně-kognitivním modelem a výzkumem soběstačnosti s pedagogy, definovali self-efficacy učitelů jako víru ve schopnost učit, regulovat chování ve školní třídě a také motivovat žáky k učení (viz také Tschannen-Moran, Woolfolk a Hoy, 2001). Gibson a Dembo (1984) prokázali, že se zvyšující se self-efficacy u vyučujícího se zvyšuje také přesvědčení o možnostech zmírnit vnější vlivy, a tak větší měrou ovlivnit výsledky žáků. Závěry výzkumů jsou důkazem toho, že vysoká self-efficacy u pedagogů vede k tomu, že jsou schopni úspěšně vyučovat, a to bez ohledu na okolní podmínky, jež představují SES (socioekonomický statut), rodinné zázemí nebo školní klima (Bandura, 1977). Tato skutečnost pak vede ruku v ruce k využívání odlišných vzdělávacích postupů. McNeill, Pimentel a Strauss (2013) zmiňují, že učitelé s vyšší self-efficacy vytvářejí vhodnější vzdělávací prostředí a používají vzdělávací strategie, které jsou více zaměřeny na žáka (Nie a kol, 2013). Tito vyučující také pracují ve větší míře s konstruktivistickými přístupy (Nie a kol., 2013) a častěji přistupují k dotazování jako pedagogickému šetření (Palmer, 2011, Richardson a Liang, 2008). Obdobnou problematikou se zabývají také Zee a Koomen (2016), kteří mapují self-efficacy učitele ve vztahu k jeho působení ve školní třídě. Ve svém šetření prokázali vazbu mezi self-efficacy pedagoga a jeho psychickou pohodou a organizací výuky ve třídě. Tento závěr potvrdili i Klassen a Chiu (2010), kteří našli vztah mezi self-efficacy a třemi oblastmi orientovanými na **i)** vzdělávací strategie, **ii)** řízení výuky v rámci učebny a **iii)** zapojení žáků do vzdělávacího procesu. K obdobným závěrům pak dospěli také například Klassen a Chiu (2011) nebo Skaalvik a Skaalvik (2007). V rámci jiných oblastí pak i další autoři prokazují zajímavé výsledky. Například Chacon (2005), jenž soustředil svoji pozornost na výzkum zaměřený na učitele cizích jazyků, zjistil, že nedostatečné kompetence v angličtině ovlivňuje jejich self-efficacy. Již v textu výše jmenovaní Zee a Koomen (2016, s. 7) ve své práci prezentují heuristický model self-efficacy ve vztahu k vlastním učebním procesům (obr. 4).



Obrázek 4: Heuristický model self-efficacy ve vztahu k vlastním učebním procesům (upraveno)

Na základě tohoto heuristického modelu jeho autoři zdůrazňují nedostatek současných výzkumů na poli self-efficacy u učitelů. Přitom se jedná o doménu, která může být obzvlášť důležitá pro interpersonální aspekty výuky (Labone, 2004). Další studii provazující vztah mezi školním klimatem, spokojeností v práci a self-efficacy představili Aldridge a Fraser (2016). Tito autoři sestavili na základě podrobné rešerše model (obr. 5) popisující faktory determinující self-efficacy pedagoga a spokojenost s jeho prací.



Obrázek 5: Model popisující faktory determinující self-efficacy učitele a spokojenost s jeho prací (upraveno)

Na základě induktivní analýzy následně zjistili, že učitelova self-efficacy je pozitivně ovlivněna pouze třemi faktory, a to **i)** podporou vedení (β = 0,07, p < 0,01), **ii)** shodou v cílech (β = 0,30, p < 0,001) a **iii)** soudržností (β = 0,17, p < 0,001).

S podobným záměrem vstoupili do výzkumu také Fackler a Malmberg (2016), kteří dospěli k závěru, že vyučující, kteří tráví více času různými činnostmi ve třídě (např. strukturováním výuky, zlepšováním vyučovacího procesu nebo zaměřením na žáky), mají vyšší self-efficacy. Ke shodnému zjištění v mezinárodním měřítku došli Vieluf a kol. (2013). Zajímavou studii představují autoři Woodcock, Hitches a Jones (2019), kteří v ní řeší otázku self-efficacy u pedagoga ve vztahu k žákům se speciálními vzdělávacími potřebami. Ti došli k závěru, že u pedagogů vykazujících vyšší self-efficacy dochází k nižší míře zklamání očekávání. Tito vyučující mají také k dané skupině žáků větší sympatie a nevykazují taková očekávání budoucího neúspěchu.

Na závěr této kapitoly považujeme za vhodné alespoň připomenout některé autory (Skaalvik, Skaalvik, 2016), kteří s odkazem na Betoreta a Artigu (2010) upozorňují na to, že pracovní stres souvisí se self-efficacy jen velmi okrajově (r = -0,13). Akademická self-efficacy je jednou z nejvíce studovaných self-efficacy a je možné ji ještě dále členit podle příslušných oborů. K dalším autorům deklarujícím ve svých studiích to, že žáci vyučovaní učiteli s vyšší self-efficacy pak dosahují lepších výsledků, patří například Akbari a Allvar (2010) nebo Tschannen-Moran, Woolfolk a Hoyv (2001). Výsledky novějších výzkumů pak představují např. Putwain a Embse (2019), Van Rooij, Fokkens-Bruinsma a Goedhart (2019) nebo Huang, Lee a Yang (2019).

2.4.2 Nástroje na zmapování self-efficacy

Mezi výzkumníky zabývajícími se mapováním self-efficacy se užívá řada nástrojů, a proto některé z nich stručně popíšeme v této kapitole. Je zapotřebí rozlišovat to, zda se jedná o self-efficacy učitele nebo žáka.

Vzhledem k povaze našeho výzkumu zaměříme primárně svoji pozornost na self-efficacy žáka, nicméně na začátku této kapitoly nejprve uvedeme alespoň jeden nástroj zaměřený na učitelskou self-efficacy. Jde o nástroj, jenž ve své studii představují autorky Smetáčková, Topková a Vozková (2017). Jejich výsledný nástroj **USE** zahrnuje 45 položek s pěti variantami odpovědí. *„Výsledná škála je tvořena následujícími sedmi subškálami: 1. „pedagogický přístup“, 2. „žákovská různorodost“, 3. „spolupráce s rodiči“, 4. „udržování disciplíny“, 5. „vliv na chod školy“, 6. „kolegiální spolupráce“, 7. „profesní seberozvoj“.* (Smetáčková, Topková a Vozková, 2017, s. 41).

Jako první z nástrojů, který není zaměřen na učitele, bychom chtěli představit **ASES** – *Academic Self-Efficacy Scale*. Tento nástroj obsahuje osm položek mapujících self-efficacy ve vztahu k akademickým pracovníkům, přičemž odráží jak jejich důvěru ve studenty, tak i jejich schopnost dobře fungovat ve škole.

Druhým nástrojem je **GSES** – *General Self-Efficacy Scale*, jenž představili například Scholz a kol. (2002). Tento nástroj se skládá z deseti položek. Respondenti hodnotí každou položku v měřítku 1 (vůbec neplatí) až 4 (přesně pravda). Vzorové položky zahrnují výpovědi: *„Jsem přesvědčen, že dokážu efektivně řešit neočekávané události."* a „*Obvykle zvládnu všechno, co je třeba.*" Nástroj samotný byl hojně užíván i v poslední době, a to napříč různě zaměřenými oblastmi. Na ukázku lze uvést výzkumy, které realizovali Volz, Möbus, Letsch a Werheid (2016) a jež byly orientovány na mapování duševních poruch po mozkové příhodě. Huang a kol. (2019) pak tento nástroj propojili s nástroji zaměřenými na kritické myšlení a socioekonomický statut rodiny. Je zajímavé, že tento nástroj byl využit také ve vztahu posílení postavení pacienta s ischemickou chorobou srdeční a jeho celkové soběstačnosti (Köhler, Tingström, Jaarsma a Nilsson, 2018).

Třetí nástroj, avšak nikoliv v pořadí vzniku, představili Pajares a Miller (1994), kteří upravili původní nástroj Dowlingové[22], jenž byl primárně zaměřen na algebru, aritmetiku a geometrii, přičemž ho tvoří pouze pětibodová škála. Oba výzkumníci vycházeli zejména z původní práce Langenfelda a Pajarese (1992 in Pajares a Miller, 1994), kteří realizovali šetření se 145 vysokoškoláky a používali tuto pětibodovou stupnici. Získaná data pak vykazovala vysokou míru spolehlivosti (α = 0,91). V tomto případě se jednalo o stejnou matematickou self-efficacy, jako je zmíněna u dalšího nástroje (v našem pořadí čtvrtý nástroj), jimž je revidovaná forma Betzová a Hackettová (1983) stupnice matematické self-efficacy pro vysoké školy (Lent a kol, 1991).

Tento nástroj byl zaměřen na situaci, kdy vysokoškolští studenti reagovali uvedením své vlastní důvěry ve schopnost absolvovat 15 vysokoškolských kurzů souvisejících s matematikou (např. statistika) se známkou B nebo vyšší. Respondenti hodnotili vždy na stupnici od 0 (vůbec žádná důvěra) do 9 (úplná důvěra). Vyšší skóre pak odráží větší self-efficacy (Lent, Brown, Gover a Nijjer, 1996).

Pro náš výzkum v rámci praktické části byl použit nástroj Smetáčkové a Vozkové (2010), který je standardizovaný, přičemž jeho autorky uvádějí vysokou míru reliability i dobré

[22] Vzhledem k tomu, že tento nástroj nebyl použit a hovoříme pouze o jeho modifikaci, nebudeme ho v práci blíže specifikovat.

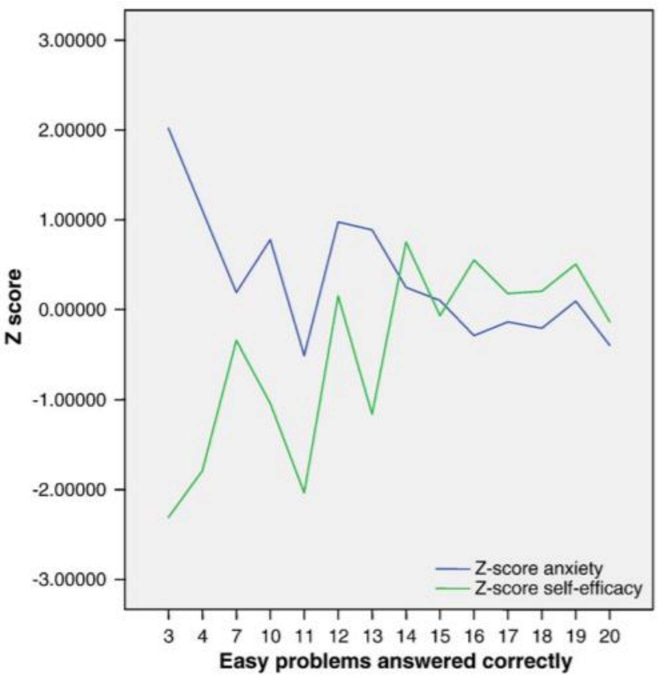
psychometrické vlastnosti. Podle slov samotných autorek (s. 7) „*dotazník self-efficacy vykazoval vysokou reliabilitu*“, která byla testována na dvou skupinách a dosahovala hodnot $\alpha = 0{,}91$ a $\alpha = 0{,}9$. Právě vzhledem k již ověřeným psychometrickým vlastnostem a také proto, že tento nástroj je složen ze třiceti tvrzení orientovaných na matematiku, byl tento nástroj využit také v naší praktické části. Žáci pak s každým tvrzením vyjadřují míru svého souhlasu na stupnici od 1 do 5, v níž platí následující: 1 = *naprosto souhlasím*, 2 = *spíše souhlasím*,
3 = *nevím*, 4 = *spíše nesouhlasím*, 5 = *rozhodně nesouhlasím*. Podrobně je tento nástroj popsán v samostatném paragrafu 4.6.5.

Pro úplnost považujeme za vhodné zmínit ještě **MPPS** – *Mathematics Problems Performance Scale*, který „*byl také vyvinutý Dowlingovou (1978). Jedná se o osmnácti položkový nástroj s více možnostmi výběru konstruovaný s obtížnostmi středního rozsahu z Národní longitudinální studie matematických schopností (NLSMA)*.“ (Pajares a Miller, 1994, s. 4)

2.4.3 Matematické self-efficacy

O vymezení matematické self-efficacy se již pokoušela řada autorů. Zmiňme například definici Burnhama (2011, s. 4 in Smetáčková a Vozková, 2016), který o ní hovoří jako „*o důvěře jedince v jeho schopnosti nutných k úspěšným výkonům v matematice*“. K dalším autorům věnujícím se této problematice patří Betze a Hackett (1983 in Pajares, 2005, s. 300), kteří dodávají, že se jedná „*o přesvědčení jedince o jeho schopnostech nutných k řešení specifických matematických problémů, ke splnění úloh spojených s matematikou a k úspěchu v kurzech spojených s matematikou*“. V odborné literatuře je tato doména rozdělena zvlášť z pohledu učitele (*Mathematics teacher self-efficacy*) a z pohledu žáka (*Students' mathematics self-efficacy*). V případě žáků autoři často zmiňují, že ti, kteří mají vyšší self-efficacy, si stanovují vyšší a náročnější cíle a také usilovněji pracují na tom, aby je dosáhli (Schunk a Meece, 2006). To, že je možné předpovědět akademické úspěchy (zejména jedná-li se o výsledky spojené s řešením matematických problémů) žáků na základě jejich matematické self-efficacy, již popsalo několik výzkumníků (srov. např. Chang, 2015). Již Betz a Hackett (1983) zkoumali matematickou self-efficacy z hlediska individuálních úsudků žáků o jejich schopnostech řešit konkrétní matematické problémy, matematické úkoly a známku z matematiky v absolvování matematických kurzů. Jedná se o doménu, jež byla spjata s řadou dalších, jako je například matematická úzkost (k té má self-efficacy negativní vztah, viz Jain a

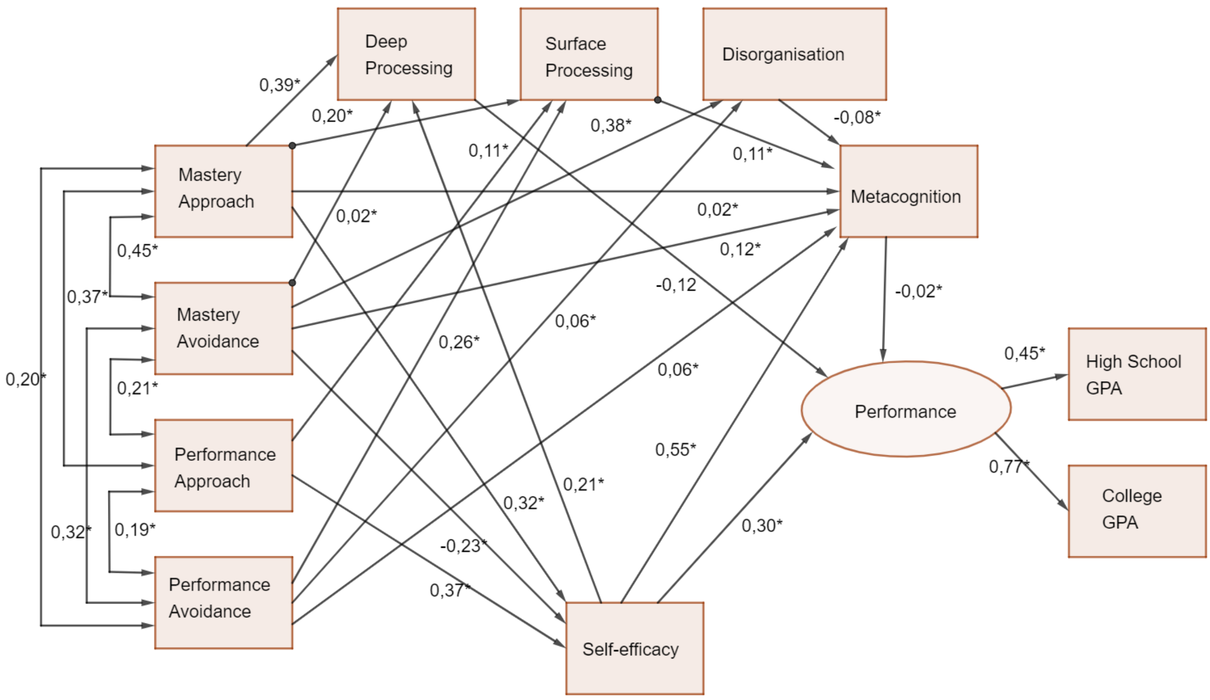
Dowson, 2009, Ma a Xu, 2004), nebo naopak úspěšnost v matematice (Hoffman, 2010). Platí, že čím je vyšší self-efficacy, tím kognitivně náročnější úlohy jsou respondenti ochotni řešit (Pajares a Graham, 1999). Hoffman (2010) s odkazem na některé autory (například Vancouver a Kendall, 2006) dodává, že žáci s vyšším sef-efficacy jsou přesnější, protože nevyužívají časově náročné aktivity ke zvládnutí stresu a úzkosti, a tak jsou i lépe schopni kalibrovat své úsilí. Řada odborníků považuje dokonce self-efficacy za limitující a stěžejní faktor ovlivňující výkon žáka v matematice. Tento vztah matematické úzkosti a self-efficacy prostřednictvím regresního modelu zachytil Hoffman (2010), a to za předpokladu práce s úlohami nižší náročnosti (viz obr. 6).



Obrázek 6: Vztah matematické úzkosti a self-efficacy prostřednictvím regresního modelu (Hoffman, 2010)

Autor popisuje středně silnou závislost mezi matematickou self-efficacy a matematickou úzkostí. Dále pak poznamenává, že matematická úzkost narůstala společně s nárůstem náročnosti úloh, což naznačuje, že self-efficacy byla převládající proměnnou, která kompenzovala úzkost. V poslední době se této problematice věnují Hufstader, Danielle, Aditi, Sara a Melody (2019) prostřednictvím nástroje MSEAQ *(Mathematics Self-Efficacy and Anxiety Questionnaire*). Obdobně jako u Hoffmana (2010) vycházela jejich analýza z regresního modelu, v tomto případě z multilineární regresní analýzy. Jedná se o často diskutovaný problém (matematické self-efficacy a úzkost v matematice), jak dokládají ve svých studiích Betz (1978), jenž se zaměřil na testování vysokoškolských studentů, či Beall, Roebuck a Penkalsky (2015), kteří se orientovali na testování studentů ošetřovatelství.

Koncept self-efficacy bývá ve výzkumech spojován s konceptem metakognice. Jedni z mnoha autorů provazující metakognitivní znalosti se self-efficacy jsou Cikrikci a Odaci (2016). Mnohočetná regresní analýza odhalila, že metakognitivní uvědomění a self-efficacy představovala 15 % životní spokojenosti. Obě tyto proměnné tak staví do role významných prediktorů životní spokojenosti adolescentů. Podobně vnímané byly tyto domény také v případě motivovanosti ke studiu (Al-Baddareen, Ghaith, Akour, 2015). Jak metakognice, tak i self-efficasy bývají považovány za faktory ovlivňující vlastní učební proces. Podle Coutinho a Neumana (2008) je self-efficasy nejsilnějším prediktorem výkonnosti, zatímco metakognice pouze slabým, jak je demonstrováno na následujícím schématu.



Obrázek 7: Faktory ovlivňující vlastní učební proces (upraveno)

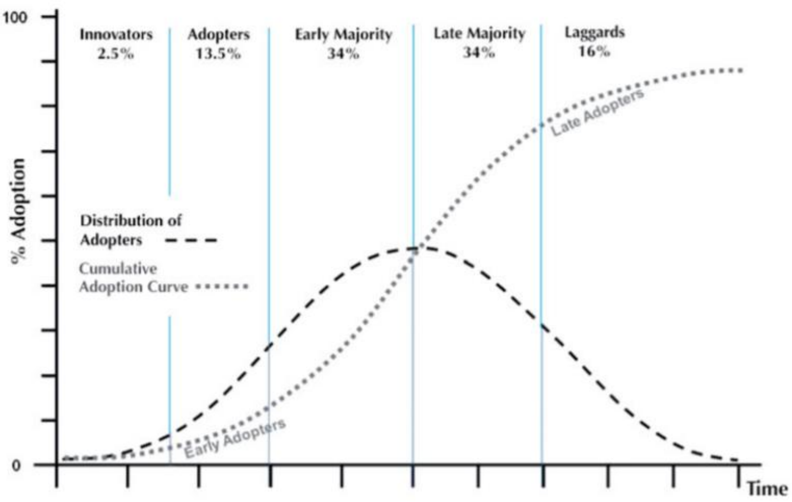
Většina z naznačených cest se ukázala jako statisticky významná. Je nutné zmínit, že v rámci tohoto modelu nebyly metakognitivní znalosti mapovány pomocí nástroje metakognitivních znalostí tak, jak je v příloze 2, ale pomocí testu obsahujícího 52 položek MAI (*Metacognitive Awareness Inventory*), který sestavili Schraw a Dennison (1994). Obdobně jako Pajares a Kranzler (1995), Pajares a Miller (1994) došli k závěru, že self-efficacy je ve vztahu s matematickými znalostmi a využití metakognitivních strategií souvisí s účinnějším řešením problémů (Linnenbrink a Pintrich, 2003).

2.5 Rogersova teorie difuze inovací

Rogers (1995, s. 5) vymezuje difuzi jako „*proces, kterým šíříme inovace v průběhu času přes různé komunikační kanály mezi členy sociálního systému*“. Takto vymezená definice předpokládá příjem a využívání informací, přičemž se řídí danými body a pravidly, která se během osvojování nových poznatků obvykle objevují u všech příjemců (Neumajer, 2014). Jde sice o teorii, která se v odborných textech objevuje téměř šedesát let a byla pozapomenuta, ale dostala nový a významný impulz rozvoje v souvislosti s inovací v oblasti informačních a komunikačních technologií, jejichž vývoj je tak rychlý, že rychlost osvojení těchto technologických inovací mezi uživateli se stala do jisté míry limitující pro další rozvoj těchto technologií, a proto se teorii difuze inovací nyní věnuje opět zvýšená pozornost. Souvisí s ní velmi úzce například rozvoj počítačové nebo technologické gramotnosti, takže se tato teorie začíná výrazně reflektovat i ve školním prostředí. Pod pojmem difuze inovací lze chápat speciální typ komunikace, během níž si mezi sebou příjemce a komunikát předává cosi nového za účelem vzájemně se pochopit (Rogers, 2003 in Círus, 2017). Tato komunikace je stále rychlejší, neboť se nyní nacházíme v procesu tzv. velkého zrychlení (Steffen, Broadgate, Deutsch, Gaffney a Ludwig, 2015). Z toho důvodu se v současnosti většina výzkumu difuze inovací týká inovací technologických, zejména inovací spojených s ICT (zmiňme například některé autory, jako jsou Khan a Krishnan, 2019, nebo Pradhan, Arvin, Nair a Bennett, 2019). Zároveň je možné je považovat za interdisciplinární problém (Szczyrba, Klapka, Kunc a Tonev, 2007), a proto ani vliv technologií na školní výuku nelze popřít (Zounek a Šeďová, 2009). V řadě výzkumů je poměrně podrobně popsáno široké uplatnění této teorie, kdy například Dooley (1999) uvádí využití v takových oborech, jako je politologie, komunikace, historie či případně i ekonomie (Sahin, 2006). Vlastní nejistotu při přijímání inovace lze snížit tím, že jedinec bude dobře informován nejen o přednostech, ale zároveň i o nevýhodách inovace, aby si na ni mohl vytvořit vlastní názor a stanovisko (Sahin, 2006). I přes tuto skutečnost však zmiňovaná teorie počítá s přístupem člověka k inovacím (zcela obecně, bez ohledu na obor) jako s relativně stabilním afektem vycházejícím z charakteristik osobnosti.

V rámci následujícího textu se soustředíme na problematiku inovací ve školství s ohledem na vztah učitel – žák s cílem zjistit, jak je jeden jedinec schopný ovlivňovat rozvoj u ostatních.

Na základě nástroje zmíněného v příloze 3 specifikuje Rogers (2003, s. 282–285) pět skupin osvojitelů inovací, které je možné stručně vymezit jako: **i)** Inovátoři, kteří rádi sdílejí informace, přičemž se nebojí selhání ani přijímání nových informací. Nebývají však často pochopeni, ale jsou to právě ti, kteří vymýšlejí nové teorie a jejich zavádění do praxe. **ii)** Časní osvojitelé jsou v podstatně vyšší míře respektováni než inovátoři, a proto spočívá jejich stěžejní role ve snižování nejistoty u ostatních. Na rozdíl od inovátorů zvažují do větší hloubky zavedení inovace a v tomto ohledu jsou konzervativnější (Zounek a Sebera, 2005), **iii)** Ranou většinu představují ti, kteří dokáží přijímat nové informace, ale málo kdy jsou vůdci. **iv)** Pozdní většina přijímá nové informace pouze z nutnosti a je k nim velmi skeptická. Než tito jedinci nějakou informaci přijmou, je nutné odstranit veškeré jejich pochybnosti. **v)** Opozdilci téměř nepracují s novými informacemi a zaměřují se převážně na minulost (Rogers, 2003, s. 282–285 in Rusek, Stárková, Chytrý a Bílek, 2017). Rozložení těchto jedinců (inovátoři – opozdilci) ve společnosti vzhledem k teorii difuze inovací je dáno následující křivkou (obr. 8):



Obrázek 8: Křivka difuze inovací (Rogers, 2003)

Raynardová (2017) pak tyto kategorie popisuje s odvoláním na konkrétní procentuální zastoupení. Inovátoři patří mezi prvních 2,5 %. Jedná se o ty jedince, kteří přijmou jakékoliv inovace. Větší zastoupení je u časných osvojitelů, jichž je ve společnosti 13,5 %. Největší zastoupení je u rané většiny, zde hovoříme o 34 %. Tato skupina je u přijímání inovací opatrná a přijímá je v podstatě pouze za účelem vlastního prospěchu. Stejné zastoupení má také skupina skeptiků označená za pozdní většinu. Poslední skupinu opozdilců tvoří zbývajících 16 %. Je také důležité si uvědomit, že jedinci se ovlivňují napříč skupinami, a to většinou z předchozí kategorie (např. opozdilci jsou ovlivňováni pozdní většinou). Každá z těchto kategorií osvojitelů sleduje pět hlavních kroků v procesu rozhodování o inovacích, a to **i)** znalost, **ii)** přesvědčování, **iii)** rozhodnutí, **iv)** implementaci a **v)** potvrzení. Rogers (1983) v rámci této teorie popsal také její základní prvky, mezi něž je možné zařadit **i)** inovace, **ii)** komunikační kanály, **iii)** čas a **iv)** sociální systém.

Inovace

Svou povahou se jedná o nejdůležitější prvek, a proto mu bude také věnován v našem textu největší prostor. Neexistuje k němu jednotná definice, jak dokládají například autoři Damanpour a Aravind (2011). Má-li být inovace inovací, stačí, aby byla „novinkou“ alespoň pro jednoho jednotlivce, který je jejím příjemcem (Rogers, 1983). Některé inovace jsou žádoucí a jiné nikoliv, a tak nelze předpokládat, že budou společností vždy přijímány (Círus, 2017). Uchopit inovaci v rámci vzdělávacího procesu je náročné, neboť existuje minimálně šest odlišných druhů vzdělávacích inovací.

Komunikační kanály

Palmer, Weaver a Dolanský (2000, s. 80) uvádějí, že „*Komunikace je procesem tvorby společného chápání a interpretování myšlenek, názorů a pocitů mezi dvěma a více jednotlivci*“. Oproti tomu Oldenburg a Glanz (2008) považují za komunikační kanály veškeré nástroje, jimiž lze šířit zprávy. Rozdíly v jednotlivých komunikačních kanálech jsou především v tom, jakým způsobem je informace přenášena. Neopomenutelné jsou interpersonální kanály, a to zejména z důvodů komunikace mezi jedinci, kdy jeden z nich si již danou inovaci osvojil (Rogers, 1983).

Čas

Jak zmiňuje Círus (2017), jedná se o často opomíjený prvek, ačkoliv popisuje časovou náročnost na adopci inovace (Zounek a Sebera, 2005). Bližší analýzou je možné jej diferencovat na tři části či kroky: **i)** inovačně-rozhodovací proces, který probíhá od seznámení s inovací do jejího přijetí či odmítnutí (Medlin, 2001), **ii)** inovativnost jedince, která představuje okamžik, kdy je inovace jedincem přijata, **iii)** míra osvojení inovace, přičemž tato míra je dána počtem osob osvojujících si danou inovaci (Rogers, 1983).

Sociální systém

Rogers (1983, s. 24) vymezil sociální systém jako *„soubor vzájemně propojených jednotek, které jsou zapojeny do řešení určitého problému, snažících se dosáhnout stejného cíle.“* To, zda dojde nebo nedojde k přijetí inovace, je postaveno na principu tří rozhodnutí (Rogers 1983):

i) *„výběrově-inovační“* rozhodnutí, jež je charakteristické nezávislostí volby na jedinci, **ii)** *„kolektivně-inovační“* je charakteristické přijetím inovace na základě shody mezi několika jedinci, **iii)***„autoritativně-inovační“* rozhodnutí podléhající rozhodnutí dvou a více autorit (Círus, 2017, s. 45).

Hlavním důvodem zájmu o Rogersovu teorii je přesvědčivý dopad na její obor a samotná použitelnost také v různých oborech vzdělávání. Jak tvrdí Sahin (2006), většina vědců tento model přijala. Praktické využití této teorie přinesl podle Ruska, Stárkové, Chytrého a Bílka (2017, s. 11) „*dotazník přeložený a pilotovaný Černochovou a kol. (2001), který dále používali Zounek a Sebera (2005)*“. Protože se citovaní autoři zaměřili na postoje respondentů k využívání ICT ve vzdělávání obecně, bylo v rámci naší praktické části (kapitola 3) nutné transformovat nástroj pro zaměření na matematiku.

2.5.1 Využití teorie difuze inovací po roce 2017 ve vztahu k dalším teoriím

V této kapitole zhodnotíme aktuálnost dané teorie. Jedná se o teorii, která nápomáhá technicky pochopit to, jak technologie uspějí nebo selhávají při jejich šíření v různých oblastech (Meade a Islam, 2006, Rogers, 2003). Rogersova teorie se ve značné míře využívá jako podklad pro vytváření dalších teorií nebo nástrojů, které budou dále v textu zmíněny.

Základní struktura této kapitoly vychází pouze z publikací uveřejněných po roce 2017. Pokud budeme odkazovat na starší publikace, budeme tak činit pouze za účelem bližšího vysvětlení určitého pojmu nebo doplnění řešené problematiky. Nebude se tedy jednat o kompletní metaanalýzu, jež by byla časově velmi náročná, což není předmětem této práce.

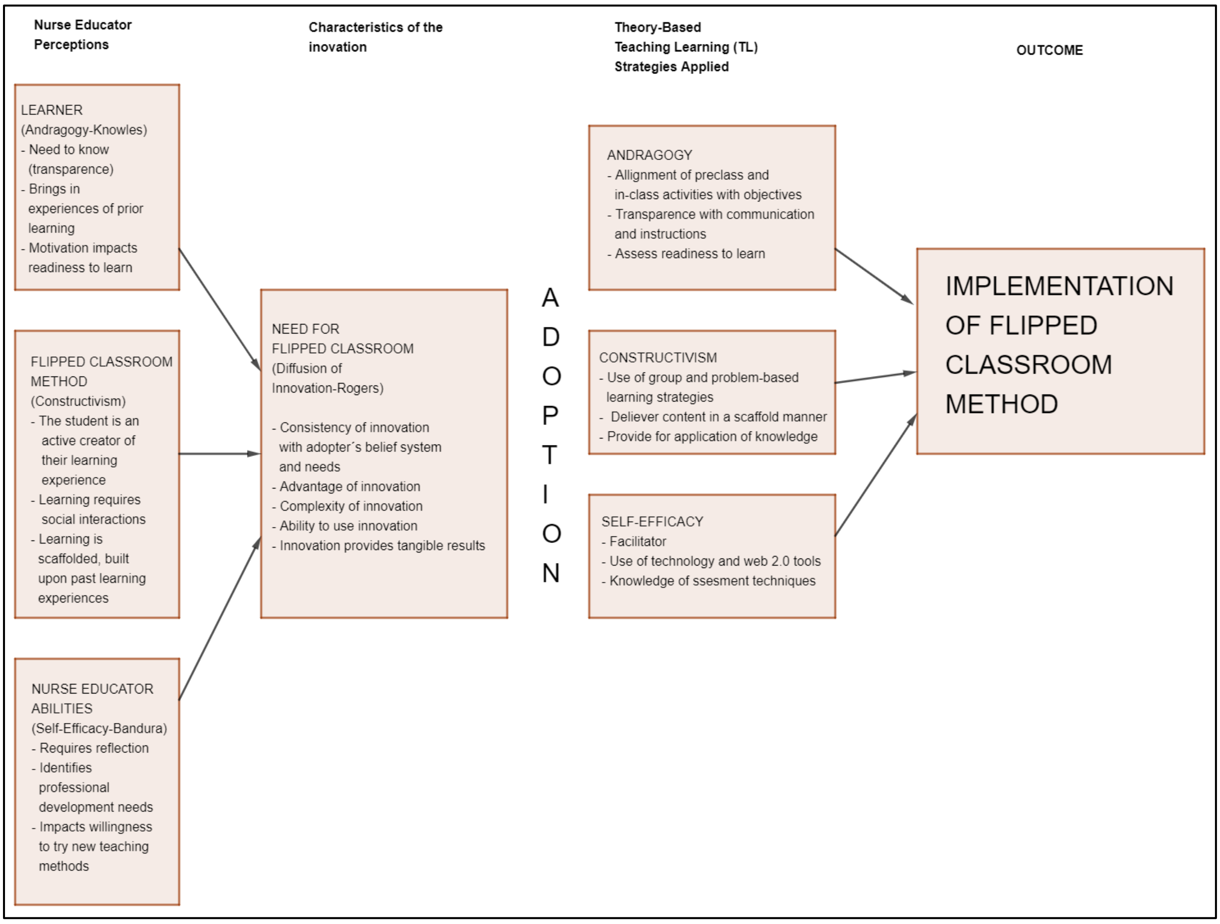
Raynard (2017) použila difuzi inovací se záměrem zjistit porozumění elektronickým učebnicím prostřednictvím šíření teorie inovací jako základu pro rozvoj efektivních marketingových a vzdělávacích strategií. Tato studie odkazuje na zajímavá zjištění spočívající v tom, že z hlediska používání elektronických učebnic u vysokoškoláků je 9,5 % inovátorů, časní osvojitelé tvoří 25,9 %, raná většina 51,4 %, pozdní většina 9,3 % a 3,9 % jsou opozdilci (Salaway a Caruso, 2008). K dalším autorům, kteří se danou teorií zabývají ve vzdělávání, patří Shaban a Egbert (2018) využívající Rogersovu teorii při vytváření modelu skládajícího se ze dvou fází, jež mohou vysokoškolští učitelé vzdělávající budoucí pedagogy zvážit při vývoji a poskytování profesního rozvoje CALL[23] (*Computer-assisted language learning*) pro učitele. Shaban a Egbert (2018) také upřesňují pokyny pro efektivní profesní rozvoj učitelů, a to zejména z toho důvodu, že Rogersova teorie nebyla primárně určena pro vzdělávací proces. Mezi tyto pokyny řadí **i)** kontextualizaci; **ii)** integraci pedagogických, technologických a obsahových znalostí; **iii)** poskytování podpory interakce kolem technologie; **iv)** řešení úrovně důvěry učitelů; **v)** zacházení s učiteli jako s kompetentními osobami.

Další teorii týkající se difuze inovací představuje *Mobile learning*. Akman, Koçoglu (2016) uvádějí, že mobilní učení je možné totiž nejsnáze vymezit jako formu učení, které lze dosáhnout pomocí přenosných nástrojů pro zpracování. Obdobnou definici podal také Litchfield a kol. (2007), když popisuje mobilní učení jako snadný přístup žáků ke vzdělávacím materiálům dostupným online pomocí mobilních zařízení. Podle této teorie je přibližně 65 % učitelů sociálních věd ve skupinách, jež dávají nejpříznivější odpověď na šíření teorie inovací v rámci mobilního učení (inovátoři, časní osvojitelé, raná většina).

Jedná se o velmi podrobnou studii „*přispívající ke stávající literatuře o zavádění inovací, konkrétně o vlivu vnímaných inovačních charakteristik na zavádění inovací v sektoru vysokoškolského vzdělávání*“ (Kasperavičiūtė-Černiauskienė a Serafinas, 2016, s. 16). Popisu zavádění inovací prostřednictvím teorie, kterou podal Rogers v kontextu vysokého školství, se věnuje podrobná metaanalýza provedená Kapoorem a kol. (2014). Tito autoři pak sami uvádějí, že na základě postupu autorů Tornatzkyho a Kleina (1982) extrahovali všechny publikace z let 1996–2011 se zaměřením na inovace o celkovém počtu 226 a došli k zajímavému závěru: „*Většina studií byla svou povahou retrospektivní a soustředila se pouze na přijetí inovace, aniž by se zaměřila na implementaci nebo chování po přijetí. Studie upřednostňovaly kvalitativní údaje, většinou z dotazníků, a spotřebitelé / uživatelé byli vysoce motivováni k ohodnocení účinků a vlivů inovačních atributů.*“

[23] CALL (*Computer-assisted language learning*) je jedním z mnoha nástrojů a technik, které mohou pomoci zlepšit jazykové kompetence studentů (Eslit, 2013). Derakhshan, Salehi a Rahimzadeh (2015) deklarují, že výhody tohoto přístupu převládají nad jejich nevýhodami.

Při přípravě odborných sester byla tato teorie využita v rámci implementace FCM (*Flipped Classroom Method*) autory Barbourem a Schuesslerem (2018). FCM představuje „*strategii výuky, která podporuje kritické myšlení a aplikaci znalostí získaných mimo třídu ke skutečným situacím a problémům.*“ Barbour a Schuessler (2018, s. 3) s odkazem na další autory, jako jsou Holman a Hanson (2016), Prober a Heath (2012) a Bristol (2014) také uvádějí, že metoda převrácené učebny (FCM) není pouhým návrhem kurikula, ale inovativní strategií výuky. Samotný proces osvojení pak autoři popsali pomocí následujícího schématu (obr. 9).



Obrázek 9: Předběžný koncepční rámec pro provádění implementace metody převrácené učebny (Barbour, Schuessler, 2018, s. 30, upraveno)

Z posledních let zmiňme například autory Noela, Sovacoola, Kestera a Rubense (2019), kteří kombinují Veblenovo pojetí a Rogersovu teorii difuze inovací tak, že navrhují novou teoretickou variantu, a to tzv. „conspicuous diffusion“. Oproti tomu Burritt, Schaltegger a Viere (2019) vycházejí z Rogersovy teorie difuze inovací a vytvářejí EMA model (*Environmental management accounting*). Ten představuje inovativní koncept zahrnující širokou škálu nástrojů, jež poskytují manažerům informace, které mají vést k ekologickému rozhodování ve společnostech v různých rozhodovacích prostředích. Svou povahou se jedná o zapracování změn v účetním systému. Je možné jmenovat další autory, kteří použili tuto teorii ve vzdělávání v nedávné době, jako jsou například Novi a Marenzi (2019), Armstrong (2019), případně také Maeda a Ono (2019) a další. V rámci této teorie platí, že socioekonomický statut ovlivňuje pravděpodobnost přijetí dané inovace.

Pro úplnost zmiňme některé starší publikace využívající Rogersovu teorii difuze inovací, jako je například studie od Greenhalgha a kol. (2005). Tato teorie byla aplikována napříč obory, mezi něž patří **i)** vzdělávání dospělých (Cervero a Rottet, 1984), **ii)** lékařské výzkumy se zaměřením na užívání drog (Leslie a Rosenheck, 2002), **iii)** rozvoj intervencí (Dearing, 2009), **iv)** zavádění nových produktů na trh (Rogers, 1976) a mnoho dalších.

Do České republiky přinesli nasměrování Rogersovy teorie na ICT Zounek a Sebera (2005), kteří například řešili otázku, jaký „*vztah mají učitelé k technologiím, jak práci s nimi vnímají, proč je ve své práci používají, nebo je naopak odmítají*“ (Zounek a Sebera, 2005, s. 2). Na základě kombinace kvalitativního a kvantitativního výzkumu došli k zajímavým zjištěním spočívajících v tom, že v rámci „*rozhovorů učitelé označovali vlastní nedostatečnou kompetentnost za bariéru implementace technologií jen výjimečně, kvantitativní šetření prokázalo, že právě nedostatečná kompetentnost v práci s nimi (především po stránce didaktické) nejvíce brání učitelům v efektivní práci s technologiemi*“ (Zounek a Sebera, 2005, s. 4) Dalšími výzkumníky, kteří v ČR tuto teorii využili, jsou Rusek, Stárková a Chytrý (2017). Jejich studie je totiž zaměřena na postoje učitelů chemie středních škol a studentů učitelství chemie k využívání informačních a komunikačních technologií (ICT) ve vzdělávání. Na základě svého šetření pak docházejí k závěru, že: „*respondenti obecně předpokládají kladné postoje k ICT a možnosti jejich využití ve výuce chemie. Upřednostňují posloupnost a příklady osvědčených postupů při zavádění ICT do vzdělávání. Předběžné očekávání mladší generace – studentů s pozitivnějšími postoji k ICT (srov. Hakkarainen a kol., 2001) nebylo prokázáno. Naopak mají spíše pragmatický pohled s tendencí ke skepticismu, který se liší od zjištění Zounka a Sebery (2005) nebo Tea (2008, 2014). Očekávaný pozitivnější přístup ženských respondentů nebyl v tomto výzkumu prokázán. Z tohoto hlediska se vzorek jeví jako homogennější. Pouze výsledky časných osvojitelů (druhá skupina) tohoto výzkumu jsou v souladu s výsledky, k nimž došli Teo (2014) a Veikiri a Chronaki (2008)*“ (Rusek, Stárková a Chytrý, 2017, s. 11).

Posledními z autorů, kteří se dané problematice, tedy využití Rogersovy teorie difuze inovací ve vzdělávání, věnovali, jsou Chytrý, Říčan a Medová (2019, s. 10). V rámci této studie je k problematice Rogersovy teorie usouvztažněna problematika metakognitivních znalostí tak, jak je zmíněno v následující kapitole. Výzkumníci zmiňují, že „*Induktivní analýza dat otevřela otázku související s faktorem osobnostního a profesního „nastavení“ učitelů (typologie učitele na základě Rogerse) a jejich pojetím vyučování (tedy „jak“ učí; včetně implementace aktivit směřujících k rozvoji metakognitivního potenciálu žáka). Tato rovina má význam v kontextu jak pregraduální přípravy budoucích učitelů, tak i při jejich dalším postgraduálním studiu. Je vcelku zarážející, že jsou relativně dobře specifikovány a zdokumentovány způsoby, jak koncipovat výuku vedoucí k rozvoji metakognitivního potenciálu žáka, avšak existuje nízký počet studií zabývajících se tím, jak metakognitivně koncipovanou výuku učit učitele (Risko, Roskos a Vukelich, 2005). V závěrech některých studií bylo prokázáno, že i tehdy, podstupují-li učitelé školení a semináře cílené na proměnu jejich didaktické praxe, vypadá jejich vyučování stále stejně, tedy jako před školením (Hunsaker, Nielsen a Bartlett, 2010). Wenglinsky (2002) zjišťoval vztah mezi profesním rozvojem učitelů a výkonem 7146 žáků v matematice. V této souvislosti zkoumal data z roku 1996 v rámci NAEP (National assessment of educational progress). Výzkum potvrdil téměř přímou úměru mezi učiteli participujícími na svém kvalitním profesním rozvoji a vyšší výkonností jejich žáků, tedy pokud se pedagog kvalitně profesně rozvíjí (např. dokáže individualizovat výuku na základně potřeb žáků), pak i jeho žáci dosahují vyšší výkonnosti. Výše uvedené závěry podtrhávají důležitost věnovat pozornost profesnímu a osobnostnímu „nastavení“ učitelů ve vztahu k jejich didaktické praxi směřující k rozvoji metakognitivního potenciálu žáka.“* Závěry této práce jsou využity jako podklad pro zařazení této teorie do výzkumu v rámci naší praktické části, v níž je také blíže specifikován zmíněný výzkum, včetně výzkumného problému a hypotéz. Obdobně jako každá z teorií má také teorie difuze inovací své kritiky. Patří k nim například Kemp a Volpi (2008), kteří se domnívají, že se tato teorie často zaměřuje pouze na jednu inovaci, přičemž ji považují za poměrně statickou, a to zejména vzhledem k tomu, že ve skutečnosti se technologie vyvíjejí společně s šířením dalších inovací, což činí tento proces velmi nepředvídatelným a dynamickým, neboť jak technologie, tak i populace potenciálních osvojitelů se v průběhu času neustále mění (Kemp a Volpi, 2008). Další kritikou zmíněného modelu, a to včetně modelu, který podal Moor, bylo, že tyto modely jsou zaměřeny na míru přijetí dané inovace, nikoliv na pozitivní efekty tohoto přijetí (Di Benedetto, 2015).

3. Empirická část

3.1 Popis projektu výzkumu

V rámci výzkumu bude šetřena celá řada faktorů formou komparativní analýzy, k čemuž také směřuje formulace výzkumných problémů relačního charakteru. Důvodem výběru sledovaných oblastí je reflexe výsledků českých žáků v rámci mezinárodního srovnání. V průběhu šetření budou odlišováni žáci navštěvující základní školy montessori, žáci vyučovaní podle Hejného metody, žáci běžných škol, žáci základních škol vycházejících z daltonského plánu a žáci škol vycházejících z programu Začít spolu. Jak již bylo naznačeno v kapitole 2.2, jsou výzkumy věnované konfrontaci preferovaných strategií řízení učební činnosti podrobovány kritice (v rámci České republiky se jedná zejména o Hejného matematiku). Právě z tohoto důvodu bude hlavní výzkumné šetření zaměřeno na následující výzkumné problémy:

- Jaký je vztah mezi úspěšností žáka v didaktickém testu z matematiky a preferovanými strategiemi řízení učební činnosti?
- Jaký je vztah mezi metakognitivními znalostmi žáka a preferovanými strategiemi řízení učební činnosti?
- Jaké intervenující proměnné mají vliv na úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky?
- Jaké intervenující proměnné mají vliv na metakognitivní znalosti žáka?

Jednotlivým pojmům-termínům, jež jsou u výzkumných problémů zmíněny, byla naše pozornost věnována již v teoretické části, jejímž obsahem jsou teoretická východiska práce. Vzhledem k rozsahu vymezení jednotlivých termínů-pojmů je pro účely empirické části nutné je termiologicky sjednotit. „*Vlivem preferovaných strategií řízení učební činnosti na úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky, potažmo jeho metakognitivní rozvinutost,*“ míníme komplex vlivů odvíjejících se od fakticky používaných (realizovaných) strategií řízení kurikula, které daná instituce determinuje či upřednostňuje. Zároveň upozorňujeme na to, že dále v textu budeme používat zjednodušené vyjádření „*vliv způsobu vedení výuky*“, ačkoliv tím míníme výše uvedený komplex vlivů ve smyslu preferovaných strategií řízení učební činnosti. Autoři Chytrý, Říčan, Živná (2019) hovořili zkráceně o *„proklamovaném kurikulu“*. Pro účely této práce budeme vymezené slovní obraty (jako preferované strategie řízení učební činnosti, vliv způsobu vedení výuky, proklamované kurikulum) považovat za analogické. Ačkoliv se přikláníme k označení „preferované strategie řízení učební činnosti“, není však možné s ohledem na uváděné citace a citované zdroje vyloučit ani použití ostatních zmíněných modifikací. U uvedených přehledů v tabulkách pak budeme z prostorových důvodů vždy používat pouze zkrácené názvy jako montessori, Hejný, běžná ZŠ, dalton či Začít spolu.

První sledovanou proměnnou jsou instituce preferující odlišné strategie řízení učební činnosti. Mezi tyto způsoby vedení výuky (potažmo instituce) budou postupně zařazeny **i)** ZŠ montessori, **ii)** ZŠ vyučující podle Hejného metody, **iii)** ZŠ běžného typu, **iv)** ZŠ vyučující podle daltonského plánu, **v)** ZŠ vyučující podle programu Začít spolu.

Druhou sledovanou proměnnou je úspěšnost v didaktickém testu z matematiky. Těchto testů bylo při našem šetření použito hned několik. Úspěšností je vždy míněno průměrné hodnocení v daném testu, případně součet bodů za jednotlivé položky. Obě tyto proměnné jsou pro žáka dostatečně determinující, neboť jejich následná analýza vychází zejména z neparametrických metod založených na pořadí.

V pořadí třetí sledovanou proměnnou je úroveň metakognitivních znalostí[24] označující znalost vlastních kognitivních operací (Otani a Widner, 2005). Pokud budeme v průběhu práce hovořit o úrovni metakognitivních znalostí, máme na mysli výsledek, jehož žák dosáhl na základě testu metakognitivních znalostí (viz podkapitolu 3.6.2). Tento nástroj je vhodným způsobem pro zjišťování úrovně metakognitivních znalostí ve specifické doméně matematiky. V praxi je možné sledovat hned několik způsobů mapování úrovně metakognitivních znalostí, a to zejména prostřednictvím dotazníků či pozorovacích protokolů, ale například i pomocí počítačových her (Grover, 1987).

Poslední čtvrtá sledovaná proměnná bude označena jako intervenující a pod jejím názvem se skrývá řada dílčích proměnných. Tímto označením máme na mysli dílčí nezávislé proměnné vstupující do testování. Jedná se zejména o vzdělání rodičů, školní hodnocení z matematiky, kraj jako obecné vymezení polohy testování, velikost vesnice města, self-efficacy, vztah žáka k matematice, zřizovatele školy a progresivitu ze strany učitele.

[24] V rámci práce budeme používat výraz *metakognitivní znalost* ve shodě s autory (Carr, Alexander & Folds-Bennett, 1994, Mevarech, 1995, Montague, 1992; Slife, Weiss & Bell, 1985). Jedná se o diskutabilní vymezení, jelikož daná „znalost“ je zachycena a „zviditelněna“ až v okamžiku, kdy ji žák aplikuje. Schopnost aplikace je pak považována spíše za dovednost než za znalost.

Cílem našeho výzkumu je porovnat úspěšnost v didaktickém testu z matematiky a úroveň metakognice v závislosti na preferovaných strategiích řízení učební činnosti jako jednoho z možných faktorů ovlivňujících žákovu výkonnost a kompetence. Od tohoto hlavního cíle se odvíjí řada dílčích cílů a námětů pro výzkum, které vyúsťují v dílčí výzkumné otázky a výzkumné hypotézy (věcné i nulové), jež budou v další části textu konkretizovány.

Dříve, než budou popsány jednotlivé etapy výzkumu, je nutné zmínit, že se jedná o komparativní analýzu, která usouvztažňuje již realizovaná šetření s výzkumem novým. Vlastní komparace se týká zejména didaktického testu z matematiky, v němž dojde k porovnání čtyř výzkumů: **i)** výzkum provedený ČŠI 2017 (zkráceně ČŠI 2017), **ii)** výzkum realizovaný společností Kalibro v roce 2018 (zkráceně Kalibro 2018), **iii)** výzkum uskutečněný společností Kalibro v roce 2019 (zkráceně Kalibro 2019), **iv)** výzkum námi realizovaný v roce 2019 v rámci Studentské grantové soutěže UJEP (zkráceně SGS UJEP 2019). Poslední zmiňovaný výzkum se od předchozích odlišuje svým zaměřením na již zmíněné metakognitivní znalosti. Jednotlivé etapy výzkumu (Škoda, 2008) jsou pak následující:

a) Důkladná rešeršní činnost, a to zejména z toho důvodu, že celá problematika byla v českém prostředí značně medializována. Je tedy nutné vědět, jaké byly kritické ohlasy na již proběhlé výzkumy a těch se následně vyvarovat.
b) Formulace základního výzkumného problému, dílčích cílů výzkumu, výzkumných otázek a hypotéz vztahujících se k porovnání výsledků žáků v didaktickém testu z matematiky a metakognitivních znalostí v závislosti na proklamovaném kurikulu školy.
c) Specifikace a výběr cílových skupin respondentů pro vlastní realizaci kvantitativně orientovaného výzkumu doplněného o prvky kvalitativního výzkumu.
d) Navržení a tvorba vhodných výzkumných nástrojů umožňujících realizaci cílů výzkumu a odpovídajících svým charakterem i konstrukcí úrovni respondentů ze zvolených cílových skupin. Navržené výzkumné nástroje vycházejí z uvažovaných typů měření a z možností použití konkrétních výzkumných metod, resp. technik.
e) Realizace předvýzkumu, jehož cílem bylo ověřit a eventuálně následně optimalizovat vytvořené výzkumné nástroje.

f) Optimalizace navržených výzkumných nástrojů tak, aby reflektovaly výsledky vyhodnocení dat získaných v rámci předvýzkumu, především pokud jde o srozumitelnost jednotlivých výzkumných nástrojů a časovou náročnost práce s nimi.
g) Navržení a precizace podrobné metodiky, jež umožní výzkumnému týmu sběr a následný přepis dat. Svou podstatou se jedná o jeden z nejdůležitějších bodů, a to zejména z důvodu validity celého šetření.
h) Výběr vhodných škol a respondentů pro vlastní šetření na základě jasně vymezených kritérií. Tento sběr dat doprovázelo také oslovení ČŠI a společnosti Kalibro s žádostí o jejich data, která obě společnosti poskytly.
i) Výběr vhodných deskriptivních a induktivních metod statistické analýzy pro vyhodnocení získaných dat. Zpracování a analýza dat pomocí specializovaného statistického software *Statistica v13*.
j) Grafické zpracování výsledků a statistických analýz. Interpretace získaných výsledků, posouzení kurikulárních dopadů výsledků, formulace možných přístupů pro optimalizaci výuky matematiky v rámci základního vzdělávání v kontextu probíhající kurikulární reformy.
k) Formulace závěrů vyplývajících z realizace a výsledků výzkumu.

3.2 Design výzkumu

V rámci vlastní výzkumné části je věnován prostor mnoha proměnným. V některých případech se zkoumají rozdíly mezi proměnnými a v ostatních zase jejich závislost. V pilotním šetření (viz obr. 10) se jednalo zejména o validizaci a ověření platnosti použitého nástroje. V jednom případě pak také o analýzu dílčí proměnné, která bude nadále sledována. Ve všech případech byl však design výzkumu kvantitativní.

Oblasti testování v rámci pilotního šetření	Popis daného šetření
Validizace nástroje zaměřeného na metakognitivní znalosti	Popis obsahové a kriteriální validizace nástroje použitého při hlavním šetření
Testování progresivity učitele	Ověření spolehlivosti nástroje na mapování progresivity učitele dle Rogerse, pilotní testování vlivu této proměnné na metakognitivní znalosti žáka
Vlastnosti didaktického testu z matematiky	Ověření základních psychometrických vlastností nástroje, včetně obtížnosti úloh a biseriálního koeficientu citlivosti

Obrázek 10: Design pilotního šetření

Validizace nástroje zaměřeného na metakognitivní znalosti byla provedena jako první již v roce 2014 a dále je jí věnována samostatná podkapitola 3.4.1. Další dvě analýzy (testování progresivity učitele a ověření vlastností didaktického testu z matematiky) pak byly realizovány těsně před hlavním šetřením.

Vlastní výzkum (viz obr. 11) srovnává několik dalších dílčích výzkumů: **i)** ČŠI 2017, **ii)** Kalibro 2018, **iii)** Kalibro 2019, **iv)** SGS UJEP 2019.

Analyzované výzkumy	Sledované intervenující proměné
ČŠI 2017 • Didaktický test z matematiky	Typ školy
Kalibro 2018 • Didaktický test z matematiky	Typ školy • Vzdělání rodičů • Školní hodocení z matematiky • Kraj • Zřizovatel • Velikost vesnice nebo města
Kalibro 2019 • Didaktický test z matematiky	Typ školy • Vzdělání rodičů • Školní hodocení z matematiky • Kraj • Zřizovatel • Velikost vesnice nebo města
SGS UJEP 2019 • Didaktický test z matematiky • Test metakognitivních znalostí • Self-efficacy	Typ školy • Školní hodnocení z matematiky • Doučování • Progresivita učitele • Vztah žáka k matematice • Self-efficacy

Obrázek 11: Design hlavního výzkumného šetření

Obrázek popisující hlavní výzkumné šetření je rozdělen na dvě části. V levé části jsou vždy uvedena dílčí výzkumná šetření společně s nástroji, které pro ně byly využity. V pravé části jsou pak intervenující proměnné, které byly sledovány.

3.3 Dílčí výzkumné cíle, výzkumné otázky a hypotézy

K již dříve definovaným výzkumným problémům (viz podkapitola 3.1) byly zformulovány následující věcné a nulové hypotézy. Tyto hypotézy jsou v příslušných kapitolách vymezeny jako nulové a alternativní. Pro přehlednost jsou vždy uvedeny také již zmíněné výzkumné problémy.

- Jaký je vztah mezi úspěšností žáka v didaktickém testu z matematiky a preferovanými strategiemi řízení učební činnosti?

  H_1: Výkonnost žáka v didaktickém testu z matematiky se liší u žáků 5. ročníků škol montessori, žáků vyučovaných podle Hejného metody, žáků běžných základních škol, žáků vyučovaných podle programu Začít spolu a žáků navštěvující daltonské školy.
  $H_{1\text{-}0}$: Mediány výkonnosti žáka v didaktickém testu z matematiky jsou stejné u žáků 5. ročníků škol montessori, žáků vyučovaných podle Hejného metody, žáků běžných základních škol a žáků navštěvujících daltonské školy.

- Jaký je vztah mezi metakognitivními znalostmi žáka a preferovanými strategiemi řízení učební činnosti?

  H_2: Úroveň metakognitivních znalostí diagnostikovaných prostřednictvím nástroje MAESTRA 5-6+ se liší u žáků 5. ročníků škol montessori, žáků vyučovaných podle Hejného metody, žáků běžných základních škol a žáků navštěvujících daltonské školy.
  $H_{2\text{-}0}$: Medián úrovně metakognitivních znalostí je stejný u žáků 5. ročníků škol montessori, žáků vyučovaných podle Hejného metody, žáků běžných základních škol a žáků navštěvujících daltonské školy.

- Jaké intervenující proměnné mají vliv na úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky?

Protože výzkumný problém je definovaný poměrně široce, byla jeho precizace nutná řadou hypotéz.

H_3: Žáci, jejichž rodiče mají vyšší vzdělání, jsou v didaktickém testu z matematiky úspěšnější než žáci, jejichž rodiče mají nižší vzdělání.

H_{3-0}: Mediány výkonnosti žáků 5. třídy v didaktickém testu z matematiky jsou stejné pro odlišné stupně vzdělání jejich rodičů.

H_4: Žáci, kteří mají lepší školní hodnocení z matematiky, jsou v didaktickém testu z matematiky úspěšnější než žáci, kteří mají horší školní hodnocení z matematiky.

H_{4-0}: Mediány výkonnosti žáků 5. třídy v didaktickém testu z matematiky jsou stejné pro odlišné stupně klasifikace z matematiky.

H_5: Žáci z velkých měst jsou v didaktickém testu z matematiky úspěšnější než žáci z menších měst nebo vesnic.

H_{5-0}: Mediány výkonnosti žáků 5. třídy v didaktickém testu z matematiky jsou stejné pro žáky z velkých měst, malých měst nebo vesnic.

H_6: Žáci, na něž působí progresivní učitel podle Rogersovy typologie, jsou v didaktickém testu z matematiky úspěšnější než žáci, na které působí méně progresivní učitel.

H_{6-0}: Mediány úspěšnosti žáků v didaktickém testu z matematiky jsou si rovny pro odlišné úrovně / kategorie inovativnosti jejich učitelů.

H_7: Čím lepší je žákův vztah k matematice, tím je žák úspěšnější v didaktickém testu z matematiky.

H_{7-0}: Korelační koeficient mezi vztahem žáka k matematice a jeho úspěšností v didaktickém testu z matematiky je roven nule.

H_8: Čím vyšší je self-efficacy žáka o vlastní účinnosti, tím je žák úspěšnější v didaktickém testu z matematiky.

H_{8-0}: Korelační koeficient mezi self-efficacy žáka a jeho úspěšností v didaktickém testu z matematiky je roven nule.

- Jaké intervenující proměnné mají vliv na metakognitivní znalosti žáka?

Obdobně jako v případě předchozího výzkumného problému je i zde nutná precizace pomocí více výzkumných hypotéz.

H_9: Žáci, kteří mají lepší školní hodnocení z matematiky, mají vyšší úroveň metakognitivních znalostí než žáci, kteří mají horší školní hodnocení z matematiky.

$H_{9\text{-}0}$: Mediány úrovně metakognitivních znalostí žáků 5. třídy jsou stejné pro odlišné stupně klasifikace z matematiky.

H_{10}: Žáci, na něž působí progresivní učitel podle Rogersovy typologie, mají vyšší úroveň metakognitivních znalostí než žáci, na které působí méně progresivní učitel.

$H_{10\text{-}0}$: Mediány úrovně metakognitivních znalostí jsou si rovny pro odlišné úrovně / kategorie inovativnosti jejich učitelů.

H_{11}: Čím lepší je žákův vztah k matematice, tím vyšší je úroveň jeho metakognitivních znalostí.

$H_{11\text{-}0}$: Korelační koeficient mezi vztahem žáka k matematice a jeho úrovní metakognitivních znalostí je roven nule.

H_{12}: Čím vyšší je self-efficacy žáka o vlastní účinnosti, tím vyšší je úroveň jeho metakognitivních znalostí.

$H_{12\text{-}0}$: Korelační koeficient mezi self-efficacy žáka a jeho úrovní metakognitivních znalostí je roven nule.

3.4 Pilotní šetření

Vlastní pilotní testování proběhlo ve třech fázích**: a)** První fází bylo ověřit spolehlivost nástroje se zaměřením na metakognitivní znalosti žáka, **b)** druhou fází bylo otestovat inovativnost učitele na základě Rogersovy teorie difuze inovací, **c)** ve třetí fázi bylo nutné ověřit a následně upravit didaktický test z matematiky, jenž byl následně ověřen na velkém souboru respondentů. Tento krok bylo nutné učinit z toho důvodu, že psychometrické vlastnosti nástroje nebyly dosud zjišťovány, nebo se o nich výzkumné společnosti (Kalibro, CERMAT) nezmínily.

3.4.1 Validizace nástroje zaměřeného na metakognitivní znalosti žáka

V českém prostředí byl tento nástroj validizován autory Chytrým, Pešoutem a Říčanem (2014), a to na bázi **i)** obsahové a **ii)** kriteriální validizace.

„*Jako srovnávací měřítko pro úsudky respondentů (projekce vlastních zkušeností o strategiích a podmínkách jejich užití) byly v rámci obsahové validizace konstruktu nástroje získány expertní posudky*“ (Chytrý, Pešout, Říčan, 2014, s. 93). V pedagogické psychologii jsou rozlišováni experti a začátečníci na základě odlišností v jejich schématech v učení.

„V tomto kontextu můžeme experta považovat za osobu, která zná důkladně svou oblast (znalost obsahu oboru) a je schopna řešit problémy téměř automaticky nebo dokáže uvažovat o vykonání věcí či kroků v momentě, kdy se stále nejeví jasné řešení situace samo o sobě, dále je schopna také uspořádat strategie, heuristiky, analogie či alternativní mentální reprezentace. Expert pak daleko častěji do svých akcí inkorporuje metakognitivní dovednosti, jako je např. plánování či sebemonitorování (DeFranco, 1996)" (Chytrý, Pešout, Říčan 2014, s. 132-133). V českém prostředí bylo osloveno celkem 23 expertů. Jen pro srovnání „*lze uvést, že při validizaci nástroje německými experty (vyplnilo 19/22 respondentů) pro oblast čtení se vygenerovalo 38 strategických alternativ při expertní shodě 75% (Neuenhausová, 2011) a v rámci validizace českými experty (vyplnilo 18/36 respondentů) se celkově vyprofilovalo 37 strategických alternativ při expertní shodě 67% (Říčan, 2013)"* (Chytrý, Pešout, Říčan, 2014, s. 93). Blíže se dané problematice věnujeme v podkapitole 3.6, která je zaměřena na popis jednotlivých nástrojů.

Stejní autoři (s. 137) nadále uvádějí, že jako „*kritéria pro stanovení kriteriální validizace nástroje MAESTRA 5-6+ byly stanoveny korelace s didaktickým testem z matematiky, mapujícím matematické znalosti žáků šestých tříd společně s testem logického myšlení, primárně zaměřeného na schopnost abstrakce žáka a schopnost jeho správného usuzování*". Byly testovány dva výzkumné problémy, a to:

- Jaký je vztah mezi znalostí matematických metakognitivních strategií a úrovní logického myšlení u žáků sedmých tříd?
- Jaký je vztah mezi znalostí matematických metakognitivních strategií a matematickými dovednostmi u žáků sedmých tříd?

Příslušné věcné hypotézy pak jsou:

H_{v1}: Existuje závislost mezi výsledky v testu metakognitivních znalostí a testem logického myšlení.

H_{v2}: Existuje závislost mezi výsledky v testu metakognitivních znalostí a didaktickým testem z matematiky.

Příslušnou[25] nulovou hypotézu o nulovém korelačním koeficientu bylo možné zamítnout ve všech zkoumaných oblastech na jednoprocentní hladině významnosti. Docházíme tedy

[25] Jednotlivé hypotézy zde nebyly blíže popsány, neboť jsou podrobně rozebrány v publikaci Chytrý, Pešout a Říčan (2014).

k závěru, že všechny složky hodnotícího vektoru (a to u obou vnějších kritérií) navzájem významně korelovaly, čímž byly naplněny podmínky kriteriální validizace nástroje.

3.4.2 Ověření funkčnosti nástroje na měření inovativnosti učitele

Ve výzkumu byla diskutována problematika závislosti úrovně metakognitivních znalostí žáka na inovativnosti ze strany učitele. Jedná se o problematiku, která původně neměla být v rámci našeho šetření realizována. Na základě našich dřívějších zkušeností s výzkumnými sondami (předvýzkumu) se ukázalo, že faktor (inovativnost učitele) není možné přehlížet. Začátkem roku 2019 byl realizován výzkum, kde do datového souboru byli zapojeni vždy učitelé či žáci z běžných základních škol, v nichž nebyla navýšena dotace výuky matematiky ani dalších vyučovacích předmětů. Vlastního šetření se zúčastnilo celkem 108 vyučujících (z nich pak 47 uvedlo kontaktní adresu pro možný další sběr dat a pouze 20 z nich bylo možné zařadit do jedné z konkrétních kategorií podle Rogerse) a 283 žáků ve věku 10–12 let (celkem 136 chlapců a 142 dívek). Tito žáci byli rozděleni podle toho, do které z výše uvedených kategorií byl zařazen jejich vyučující. Byly stanoveny výzkumné problémy, cíle a hypotézy, jež byly ověřovány různými statistickými metodami (deskriptivní i induktivní analýzou) a na základě získaných výpočtů a grafů byly tyto hypotézy vyhodnoceny. Vzhledem k teoretickému východisku práce a zkoumané problematice jsme zvolili následující výzkumné problém:

- Jak ovlivňuje inovativnost učitele rozvoj metakognitivních strategií žáků pátých tříd ve specifické doméně matematiky?

Pozitivní vliv zavádění technologií do vyučování byl již v rámci výzkumů potvrzen. K výzkumnému problému se neváže pouze daná hypotéza, ale i cíl práce, jímž je objasnit, zda inovativnost učitele matematiky ovlivňuje metakognitivní strategie žáků pátých tříd ve specifické doméně matematiky. V případě nástroje MAESTRA 5-6+ byly počty respondentů n_1 = 45 (M = 13,18, med. = 12,00, SD = 6,44); n_2 = 39 (M = 12,39, med. = 11,00, SD = 6,22); n_3 = 80 (M = 11,23, med. = 11,00, SD = 5,46); n_4 = 48 (M = 9,75, med. = 9,50, SD = 4,82); n_5 = 16 (M = 12,56, med. = 15,00, SD = 5,73). Byla testována hypotéza **H:** Žáci, na něž působí progresivní učitel podle Rogersovy typologie, mají vyšší úroveň metakognitivních znalostí než žáci, na které působí méně progresivní učitel. K této hypotéze byla zformulována příslušná nulová hypotéza **H_0:** Metakognitivní znalosti žáka jsou si rovny u odlišného zařazení vyučujícího z hlediska Rogersovy teorie difuze inovací. Hypotézu **H_0** je možné zamítnout na pětiprocentní hladině významnosti, neboť zjištěné hodnoty na základě Kruskall-Wallisova testu jsou $\boldsymbol{H}_{(4,\, N\, =\, 228)} = 9{,}787$, $p = 0{,}044$. Pokud bychom neuvažovali pátou skupinu (*Laggards – traditional or conservative*), kterou tvoří jen nízký počet respondentů, byly by zjištěné hodnoty: $\boldsymbol{H}_{(3,\, N\, =\, 211)} = 7.761$ a $p = 0{,}0512$, takže by opět bylo možné zamítnout $\mathbf{H_0}$ na desetiprocentní hladině významnosti. Post-hoc analýza ukazuje v obou případech, že zobecnit je možné pouze závěr mezi skupinami první (*Innovators – venturesome*) a čtvrtou (*Late majority – sceptical*). Statisticky významný rozdíl je tedy pouze mezi inovátory a pozdní většinou. Zajímavé je obdobné srovnání, avšak jen antagonistických pozic, tedy *Innovators (venturesome)* a *Late majority (sceptical)*, kdy na základě Mann-Whitney U testu dospějeme k hodnotám $p = 0{,}009$ ($U = 710$, $Z = 2.61$), a tak je možné revidovanou $\mathbf{H_0}$ se zaměřením na tyto dvě proměnné zamítnout dokonce na jednoprocentní hladině významnosti. Je tak zřejmé, že je zapotřebí se danou problematikou hlouběji zabývat. Právě proto jsme se zaměřili na inovativnost pedagoga také v rámci dále popsaného výzkumu, a to z toho důvodu, že by se mohlo jednat o důležitý faktor při porovnání jednotlivých proklamovaných kurikulí. V českém prostředí byl nástroj se zaměřením na difuze inovací využit například v článku publikovaném v roce 2017 (Rusek, Stárková, Chytrý a Bílek, 2017).

3.4.3 Ověření platnosti didaktického testu z matematiky

Nástroj vznikl spojením dvou odlišných nástrojů testovaných v rámci výzkumů CERMAT. Jedná se o testy MA2ACZZ506DT (test A) a M5PZD15C0T01 (test B). Z testu A byly použity původně označené úlohy 2.1, 2.2, 2.3 (nově 1.1, 1.2, 1.3), 4.1, 4.2, 4.3 (stejné označení), 5–7 (nově 8.1–8.3), 8 (nově 5), 9 (nově 3), 10 (nově 2), 12 (nově 9). Z testu B pak byly použity úlohy 6.1, 6.2 (stejné označení), 8.1, 8.2 (nově 7.1, 7.2), 9 (nově 10). Pro ověření obsahové validity bylo použito expertních posudků šesti didaktiků matematiky (expertů[26]), kdy tito experti měli rozlišit jednotlivé otázky podle toho, jak je myšlenkově obtížné na ně odpovědět. Pro rozdělení otázek podle kognitivní náročnosti byla použita Bloomova

[26] Při vymezení experta jsme se drželi požadavků, které vymezili Říčan, Chytrý (2016, s. 128): „*Expert byl v práci Neuenhausové (2011) definován jako osoba, která mohla prokázat bezprostřední vztah ke strategickému učení v kontextu čtení s porozuměním (vyučující tohoto či příbuzného předmětu na VŠ; absolvent relevantního postgraduálního studia). Tento přístup jsme v našem šetření adaptovali a zároveň částečně modifikovali. Kromě analogického přístupu Neuenhausové jsme rovněž oslovovali osoby, které za posl. 5 let publikovaly min. 3 odborné příspěvky ve vztahu ke strategickému učení v kontextu práce s textovými zdroji (rozšíření pro účely této studie). Jsme přesvědčeni, že toto rozšíření je opodstatněné a legitimní, neboť tyto osoby mohou být na tomto poli (i mnoho let) výzkumně činné, a tudíž mají hluboké porozumění problematiky, ačkoliv tento obor v rámci postgraduálního studia neabsolvovaly nebo oborovou didaktiku českého jazyka a literatury na VŠ nevyučují*." Rozdíl byl pouze v tom, že zaměření bylo orientováno na didaktiku matematiky a testování žáků.

revidovaná taxonomie kognitivních cílů od Krathwohla a Andersona. Tato pozměněná taxonomie je zaměřena pouze na kognitivní oblast a skládá se ze šesti úrovní: zapamatovat, porozumět, aplikovat, analyzovat, hodnotit a tvořit. Budeme se držet klasifikace zaměřené pouze na vyšší a nižší kognitivní náročnost podle tabulky 4.

Tvořit	Vyšší kognitivní náročnost
Hodnotit	
Analyzovat	
Aplikovat	
Porozumět	
Zapamatovat	Nižší kognitivní náročnost

Tabulka 4: Rozlišení kognitivní náročnosti testování

Do následující tabulky byly uvedeny jednotlivé odpovědi expertů. Z hlediska metakognitivního monitorování je důležité, aby většina otázek v testu byla zformulována na vyšší kognitivní náročnost (tab. 5). Jednotlivá písmena A - F v tabulce označují dané experty.

Úloha	A	B	C	D	E	F	Zařazení
Úloha 1.1	V	N	N	N	N	V	N
Úloha 1.2	V	V	N	V	V	V	V
Úloha 1.3	V	V	N	V	N	V	V
Úloha 2	V	N	N	V	V	V	V
Úloha 3	V	V	V	V	N	V	V
Úloha 4.1	V	V	V	V	N	V	V
Úloha 4.2	V	V	V	V	V	V	V
Úloha 4.3	V	V	V	V	V	V	V
Úloha 5	V	N	N	V	V	V	V
Úloha 6.1	V	V	V	V	V	V	V
Úloha 6.2	V	V	V	V	V	V	V
Úloha 7.1	V	N	V	V	N	V	V
Úloha 7.2	V	V	V	V	V	V	V
Úloha 8.1	V	N	N	N	N	V	N
Úloha 8.2	V	V	N	V	V	V	V
Úloha 8.3	V	N	N	N	N	V	N
Úloha 9.1	V	V	V	V	N	V	V
Úloha 9.2	V	V	V	V	N	V	V
Úloha 9.3	V	N	V	V	V	V	V
Úloha 10.1	V	V	V	V	V	V	V
Úloha 10.2	V	V	V	V	V	V	V
Úloha 10.3	V	V	V	V	V	V	V
Procentuální zastoupení úloh s vyšší kognitivní náročností	100	68	63	86	59	100	83

Tabulka 5: Hodnocení kognitivní náročnosti testování

Zařazení úlohy do kategorie nižší nebo vyšší kognitivní náročnosti bylo založeno na skutečnosti, že alespoň čtyři ze šesti expertů se na daném zařazení shodli. Celkem je test vystavěn tak, že 83 % otázek odpovídá vyšší kognitivní náročnosti. Experti se také shodli na skutečnosti, že test je určen pro cílovou skupinu. Došlo pouze k několika dílčím změnám v nástroji, které byly diskutovány s jednotlivými experty. Do následující tabulky (tab. 6) bylo shrnuto, o které změny se jednalo a odkud pocházejí dané úlohy. Všechny úlohy jsou rozšířeny o soudy jistoty. Ke každé otázce byla přiřazena úsečka, na niž žáci zanáší čárku, jak moc jsou si jisti, že na danou otázku z matematiky odpověděli správně[27]. Platí pouze pravidlo: 0 = *nejsem si vůbec jistý/á*, 100 = *jsem si naprosto jistý/á*. Odpovědi na jednotlivé otázky/položky jsou hodnoceny alternativně:

- 0 – žák odpověděl chybně,
- 1 – žák odpověděl správně.

Pokud žák otázku nezodpověl, byl pro kódování použit prázdný znak. Tento způsob kódování umožňuje tuto interpretaci výsledků: aritmetický průměr naměřených hodnot je vhodným bodovým odhadem parametru p alternativního rozdělení, což je pravděpodobnost toho, že náhodně vybraný žák na otázku odpoví správně. Vzhledem ke skutečnosti, že takto upravený test nebyl v českém prostředí doposud použit, bylo nutné ho pilotně otestovat. Procentuální úspěšnost v testu během pilotního testování, jehož se zúčastnilo 90 respondentů, je zanesena do následující tabulky. Hodnocení testu samotného probíhalo ve třech rovinách:

A) Test byl hodnocen tak, že v případě, kdy žák danou položku nevyplnil, byla položka vyňata. Ostatní položky daného respondenta byly zachovány.
B) Pokud položka nebyla vyplněna, byla hodnocena jako chybná odpověď, tedy 0.
C) Všichni respondenti, u nichž nebyla některá z položek vyplněna, byli z datové matice vyřazeni, a tak se nadále pracovalo pouze s N = 23 respondenty.

[27] Problematice metakognitivního monitorování se z důvodu rozsahu práce v textu blíže nevěnujeme. Vlastní vyhodnocení však proběhlo a bude diskutováno v následných výzkumech.

Úloha	Zdroj	Změny na základě pilotáže
Úloha 1.1	MA2ACZZ506DT	Úloha je beze změny, bylo ponecháno původní znění.
Úloha 1.2	MA2ACZZ506DT	Úloha je beze změny, bylo ponecháno původní znění.
Úloha 1.3	MA2ACZZ506DT	Úloha je beze změny, bylo ponecháno původní znění.
Úloha 2	MA2ACZZ506DT	Znění úlohy bylo upraveno tak, aby nebylo možné volit z odpovědí. Tímto způsobem byl odstraněn prvek náhody. Byla také doplněna následující informace: Výsledky zapiš pomocí hodin a minut. Například 12:25.
Úloha 3	MA2ACZZ506DT	Došlo k přeformulování zadání: Každé dítě musí za lyžařský zájezd zaplatit 2 100 Kč. Pan učitel, který by měl od dětí vybrat celkem 42 001 Kč, má zatím jen 27 300 Kč. Kolik dětí mu peníze ještě nepřineslo, když každé platící dítě zaplatilo svou celou částku 2 100 Kč? Odpověď vyjádři celou větou. V rámci původního zadání by bylo možné, aby některé z dětí přineslo jen část peněz. Znění úlohy bylo upraveno také tak, aby nebylo možné volit z odpovědí. Tímto způsobem byl odstraněn prvek náhody.
Úloha 4.1	MA2ACZZ506DT	Obrázek je změněn tak, aby odpovídal Vennovu diagramu pro tři množiny. V původní verzi byly dvě oblasti dvakrát (jen kruh a jen trojúhelník).
Úloha 4.2	MA2ACZZ506DT	
Úloha 4.3	MA2ACZZ506DT	
Úloha 5	MA2ACZZ506DT	Znění úlohy bylo upraveno tak, aby nebylo možné volit z odpovědí. Tímto způsobem byl odstraněn prvek náhody.
Úloha 6.1	M5PZD15C0T01	Nově je dotaz na tři čokolády a nikoliv na dvě, neboť informace o ceně dvou čokolád je již v druhé větě zadání.
Úloha 6.2	M5PZD15C0T01	Úloha je beze změny, bylo ponecháno původní znění.
Úloha 7.1	M5PZD15C0T01	Úloha je beze změny, bylo ponecháno původní znění.
Úloha 7.2	M5PZD15C0T01	Úloha je beze změny, bylo ponecháno původní znění.
Úloha 8.1	MA2ACZZ506DT	Úloha je beze změny, bylo ponecháno původní znění.
Úloha 8.2	MA2ACZZ506DT	Byla přidána informace o zaokrouhlení. V původní verzi bylo zaokrouhlení pouze součástí úlohy 8.1, na níž však úloha 8.2 navazuje.
Úloha 8.3	MA2ACZZ506DT	Byla přidána informace o zaokrouhlení. V původní verzi bylo zaokrouhlení pouze součástí úlohy 8.1, na níž však úloha 8.2 navazuje.
Úloha 9.1	MA2ACZZ506DT	Znění úloh bylo přeformulováno tak, aby nebylo možné volit odpovědi ANO x NE.
Úloha 9.2	MA2ACZZ506DT	Znění úloh bylo přeformulováno tak, aby nebylo možné volit odpovědi ANO x NE.
Úloha 9.3	MA2ACZZ506DT	Znění úloh bylo přeformulováno tak, aby nebylo možné volit odpovědi ANO x NE
Úloha 10.1	M5PZD15C0T01	Znění úloh bylo přeformulováno tak, aby nebylo možné volit odpovědi ANO x NE.
Úloha 10.2	M5PZD15C0T01	Znění úloh bylo přeformulováno tak, aby nebylo možné volit odpovědi ANO x NE
Úloha 10.3	M5PZD15C0T01	Znění úloh bylo přeformulováno tak, aby nebylo možné volit odpovědi ANO x NE.

Tabulka 6: Dílčí změny v testových položkách na základě pilotního testování

Index obtížnosti byl spočítán podle vztahu $p = \left(\frac{x_s}{x}\right) \cdot 100$ [%] a hodnota obtížnosti pak $q = 100 - p$ [%]. Vhodné úlohy jsou zařazeny v intervalu <20;80>, jako podezřelé jsou označeny úlohy $p < 20$ nebo $p > 80$ Chráska (1999). Tyto úlohy jsou tučně vyznačené. Zakázané jsou pak ty úlohy blížící se k nule. V určitých variacích se tak jedná zejména o úlohy 1.1[28], 4.3, 7.2, 9 a 12.3. Nástroj samotný vykazuje vysokou reliabilitu pro každou ze zmíněných oblastí zkoumanou na základě vzorce Kudera – Richardson č. 21. Pro oblast A, B KR21 = 0,807 (*split half* s rozdělením na sudé a liché položky 0,771 a po korekci Spearman-Brownovým vzorcem 0,871), C KR21 = 0,829 (*split half* s rozdělením na sudé a liché položky 0,768 a po korekci Spearman-Brownovým vzorcem 0,869). Obecně akceptovatelné hodnoty koeficientu se pohybují v rozmezí mezi 0,7 a 0,95 (Tavakol a Dennick, 2011). Z hlediska hodnoty reliability je tak nástroj dostatečně spolehlivý (podrobněji viz tab. 7).

Úloha	Index obtížnosti – p			Hodnota obtížnosti – q		
	A	B	C	A	B	C
Úloha 1.1	**97,75%**	**96,67%**	**100,00%**	**2,25%**	**3,33%**	**0,00%**
Úloha 1.2	47,56%	43,33%	60,87%	52,44%	56,67%	39,13%
Úloha 1.3	75,31%	67,78%	78,26%	24,69%	32,22%	21,74%
Úloha 2	52,24%	38,89%	65,22%	47,76%	61,11%	34,78%
Úloha 3	52,94%	40,00%	52,17%	47,06%	60,00%	47,83%
Úloha 4.1	46,43%	43,33%	73,91%	53,57%	56,67%	26,09%
Úloha 4.2	31,33%	28,89%	34,78%	68,67%	71,11%	65,22%
Úloha 4.3	**10,14%**	**7,78%**	**13,04%**	**89,86%**	**92,22%**	**86,96%**
Úloha 5	69,70%	51,11%	60,87%	30,30%	48,89%	39,13%
Úloha 6.1	30,77%	17,78%	30,43%	69,23%	82,22%	69,57%
Úloha 6.2	32,69%	18,89%	39,13%	67,31%	81,11%	60,87%
Úloha 7.1	31,91%	16,67%	43,48%	68,09%	83,33%	56,52%
Úloha 7.2	**14,89%**	**7,78%**	26,09%	**85,11%**	**92,22%**	73,91%
Úloha 8.1	58,82%	44,44%	65,22%	41,18%	55,56%	34,78%
Úloha 8.2	30,36%	**18,89%**	39,13%	69,64%	**81,11%**	60,87%
Úloha 8.3	57,63%	37,78%	60,87%	42,37%	62,22%	39,13%
Úloha 9.1	63,79%	41,11%	65,22%	36,21%	58,89%	34,78%
Úloha 9.2	41,82%	25,56%	26,09%	58,18%	74,44%	73,91%
Úloha 9.3	66,67%	44,44%	65,22%	33,33%	55,56%	34,78%
Úloha 10.1	42,65%	32,22%	47,83%	57,35%	67,78%	52,17%
Úloha 10.2	45,31%	32,22%	60,87%	54,69%	67,78%	39,13%
Úloha 10.3	**17,24%**	**11,11%**	21,74%	**82,76%**	**88,89%**	78,26%

Tabulka 7: Úspěšnost v didaktickém testu z matematiky

[28] V případě první úlohy Chráska (2007) doporučuje, aby byla jednoduchá, dokonce i s indexem obtížnosti v zakázaném pásmu, a to z motivačních důvodů.

Další koeficient, jenž byl počítán, je citlivost. Za tímto účelem bylo využito bodově biseriálního koeficientu citlivosti ($_b r_{bis}$), který je jednou z možných variant stanovení citlivosti. Jeho výhodou je, že přímo ve výpočtu zohledňuje obtížnost úlohy, nevýhodou pak zůstává jeho pracnější výpočet. Pro výpočet bodově biseriálního koeficientu platí vztah:

$$r_{bis}=\frac{\overline{x_s}-\overline{x_n}}{S_x}=\sqrt{pq}$$

„*kde* $_b\boldsymbol{r_{bis}}$ *je biseriální koeficient citlivosti,* $\overline{x}_s$ *představuje průměrný počet bodů v testu u testovaných, kteří řešili danou úlohu správně,* $\overline{x}_n$ *je průměrný počet bodů v testu u testovaných, kteří danou úlohu řešili nesprávně,* $\boldsymbol{s_x}$ *je směrodatná odchylka,* ***p = 0,01P,*** *kdy* ***P*** *je index obtížnosti dané testové úlohy a* ***q = 1 – p.*** *Bodově biseriální koeficient citlivosti by měl nabývat hodnot vyšších než 0,20*“ (Štěpánek, 2009). Jelikož se domníváme, že z metodologického hlediska je vhodné využít pouze varianty B nebo C, nebyla hodnota biserálního koeficientu počítána pro možnost A. Ve všech případech (varianty B a C) platilo, že hodnota biseriálního koeficientu citlivosti byla vyšší než 0,2 (více tab. 8).

Úloha	Citlivost	
	B	C
Úloha 1.1	0,281	0,243
Úloha 1.2	0,389	0,308
Úloha 1.3	0,559	0,483
Úloha 2	0,705	0,737
Úloha 3	0,622	0,602
Úloha 4.1	0,684	0,687
Úloha 4.2	0,382	0,517
Úloha 4.3	0,396	0,605
Úloha 5	0,533	0,542
Úloha 6.1	0,659	0,833
Úloha 6.2	0,623	0,639
Úloha 7.1	0,673	0,913
Úloha 7.2	0,544	0,565
Úloha 8.1	0,616	0,612
Úloha 8.2	0,618	0,535
Úloha 8.3	0,659	0,767
Úloha 9.1	0,583	0,523
Úloha 9.2	0,221	**0,102**
Úloha 9.3	0,59	0,594
Úloha 10.1	0,664	0,747
Úloha 10.2	0,678	0,629
Úloha 10.3	0,492	0,438

Tabulka 8: Citlivost didaktického testu z matematiky

Finální verze didaktického testu z matematiky je uvedena v příloze 1. V didaktickém testu může žák získat 0–22 bodů.

3.5 Popis výzkumného souboru

Popis výzkumného souboru bude rozdělen do pěti částí: **i)** nástin šetření, jež proběhlo v roce 2014 a týká se prvního bodu v rámci pilotního testování, **ii)** nástin šetření, které proběhlo v roce 2017 (ČŠI, 2017), **iii)** nástin šetření realizovaného v roce 2018 (Kalibro, 2018), **iv)** data prezentována společností Kalibro, která nám byla dána k dispozici, a jejich opětovná analýza (Kalibro, 2019), **v)** hlavní výzkumné šetření (SGS UJEP 2019). Soukup a Rabušic ve svém článku odkazují na poznámku Blaikieho (2003, s. 166 in Soukup a Rabušič, 2007), který uvádí, že „*300 jednotek*[29] *ve výběrovém souboru je adekvátní, 500 jednotek ve výběrovém souboru je lepší a 1001 jednotek ve výběrovém souboru by bylo ještě lepší.*“ Je zřejmé, že tuto podmínku je možné v českém prostředí naplnit pouze pro běžné základní školy, případně základní školy vyučující podle Hejného metody. Naší snahou bylo dodržet doporučení zformulovaná Soukupem a Rabušicem (2007, s. 385): „*Vzorce statistické indukce používané běžně ve statistice (a nadto vyučované běžně ve statistických kurzech) vycházejí z předpokladu, že výběr (resp. i jednotlivé podskupiny, za které děláme závěry) má minimálně 30–50 jednotek.*“ Na tomto základě můžeme konstatovat, že ve všech výše zmíněných výzkumech se jedná o dostatečné velké soubory (viz následující popis jednotlivých šetření).

3.5.1 Šetření 2014

Autoři Chytrý, Pešout, Říčan (2014, s. 86) popisují, že *„v rámci tohoto výzkumu zaměřeného na validizaci nástroje metakognitivních znalostí žáka (více viz v podkapitole 3.4.1) bylo na základě náhodného výběru osloveno 40 škol v České republice. Vzhledem ke skutečnosti, že v jednotlivých třídách bylo nutné strávit tři hodiny s časovým rozestupem (test logického myšlení 20–25 minut, test matematických znalostí 45 minut, test metakognitivních znalostí nebylo předem dáno, doporučení stanoveno na 20 minut), činila návratnost kladných odpovědí na žádost pouhá 2 %. Z tohoto důvodu byly osloveny také další školy. Pro vlastní výzkum bylo následně vybráno těchto 11 základních škol*“ v Ústeckém kraji: ZŠ Stříbrníky, Křesťanská základní škola Nativity, Základní škola Bynov, ZŠ Mezihoří, ZŠ Jungmanova, ZŠ Na Stráni, Základní škola Miroslava Tyrše, ZŠ Palachova, ZŠ Vojnovičova, ZŠ Pod

[29] Autoři použili označení „jednotka“, neboť onu jednotku mohou představovat školy, třídy, žáci apod. Vždy je však nutné zohlednit základní soubor.

Vodojemem, ZŠ Elišky Krásnohorské. Celkový počet respondentů byl následující: **a)** test metakognitivních znalostí N = 318, **b)** didaktický test z matematiky N = 327, **c)** test logického myšlení N = 325. Tyto hodnoty nejsou stejné proto, že testy probíhaly v různých dnech. Často se tak stávalo, že respondenti v některý z testových dnů školu nenavštívili (předem nevěděli, který den bude testový). Odchylky v počtech jsou však minimální. V průběhu komparativní analýzy pak byli vyřazeni z testování všichni žáci (resp. jejich testy), u nichž nebyl k dispozici kompletní triplet.

3.5.2 Šetření ČŠI 2017

Data z výběrového zjišťování výsledků vzdělávání v květnu 2017 se týkala učitelů, respektive odpovědí učitelů na otázky týkající se Hejného metody doplněné o průměrné úspěšnosti a počty žáků v testu matematiky pro 5. ročník. Vzhledem k tomu, že podrobnější členění úspěšnosti nebylo k dispozici, nemohla být provedena ani položková analýza, neboť pracovníci ČŠI testy neposkytují z důvodu možného opakování některých úloh. Jedná se celkem o 2605 respondentů. Z tohoto počtu nevyplnilo didaktický test z matematiky nebo některou z jeho položek celkem 889 probandů. Vlastní analýza tak proběhne na 1716 respondentech. V rámci tohoto šetření bylo možné řešit pouze intenzitu aplikace výuky podle Hejného matematiky ve vztahu k úspěšnosti žáka v didaktickém testu z matematiky. V závěrečné zprávě ČŠI (2017, s. 7) je uvedeno: „Test z matematiky pro žáky 5. ročníku se skládal z 25 úloh, z nichž některé byly složeny z vyššího počtu dílčích testových položek. Celkově tak bylo hodnoceno 83 testových položek (odpovědí žáků) s výjimkou žáků, kteří řešili upravenou verzi testu pro žáky se SVP, u nichž byl počet hodnocených odpovědí nižší (celkem 54 testových položek).“

3.5.3 Šetření Kalibro 2018

Do tohoto šetření bylo zapojeno celkem 19 674 respondentů, přičemž se jednalo o všech šest testů z tohoto kola Kalibra, nejen tedy o testy z matematiky. Do datové matice byli zařazeni také respondenti vyplňující testy z **i)** českého jazyka N = 4774, **ii)** matematiky N = 4762, **iii)** humanitního základu N = 2028, **iv)** přírodovědného základu N = 2291, **v)** anglického jazyka N = 4068 a **vi)** ekonomie N = 1751. Z hlediska zastoupení jednotlivých proklamovaných kurikulí ve vztahu k matematice obsahovala datová matice N = 39 pro žáky škol montessori, N = 881 pro žáky navštěvující školy vyučující podle Hejného metody a

N = 3694 pro běžné základní školy. Po rozhovoru se zástupcem společnosti Kalibro bylo zjištěno, že do druhé kategorie jsou zařazeni ti respondenti, jejichž vyučující používá učebnice od nakladatelství Fraus, a do třetí kategorie pak ti žáci, jejichž škola se nevyznačuje žádnou zvláštností ve smyslu specializace nebo zaměření (jazyk, více hodin matematiky atd.). Do šetření byly zapojeny také sportovní školy, umělecké školy nebo školy se zaměřením na výuku jazyků. Tyto[30] školy však nebyly do datové matice zahrnuty, neboť by nebylo možné komparovat jejich výsledky s výzkumem z června roku 2019. Jednotlivé školy byly do datové matice zařazeny vždy jen na svůj vlastní podnět, neboť si samy toto šetření financují.

3.5.4 Šetření Kalibro 2019

V rámci šetření společnosti Kalibro z roku 2019 šlo celkem o 24785 záznamů (co jeden řádek, to vyhodnocený test). Z hlediska zastoupení Hejného matematiky obsahovala datová matice 262 tříd NeHejný a 79 tříd Hejný, přičemž celkově bylo do šetření zapojeno 224 škol. Stejně jako při testování z roku 2018 byli do datové matice zařazeni také respondenti vyplňující testy[31] z **i)** českého jazyka N = 5585, **ii)** matematiky N = 5739, **iii)** humanitního základu N = 2905, **iv)** přírodovědného základu N = 3133, **v)** anglického jazyka N = 4760 a **vi)** ekonomie N =2663. S ohledem na preferované strategie řízení učební činnosti je pak zastoupení následující: **i)** žáci navštěvující školy, v nichž výuka probíhá podle Hejného matematiky N = 4799, **ii)** žáci navštěvující jazykové školy N = 527, **iii)** žáci uměleckých škol N = 610, **iv)** žáci škol montessori N = 30, **v)** žáci škol vyučujících na základě daltonského plánu N = 388, **vi)** žáci škol vyučujících podle programu Začít spolu N = 80 a **vii)** žáci běžných základních škol N = 17290. Tak jako v roce 2018 byly jednotlivé školy do datové matice zařazeny vždy na svůj vlastní podnět, neboť si toto šetření financují samy. Pokud se zaměříme pouze na žáky, kteří vyplnili test z matematiky, musíme konstatovat, že žádný z nich nebyl ze základní školy montessori. Je tedy možné brát v úvahu pouze respondenty odpovídající kategoriím Hejný, dalton, Začít spolu a běžné ZŠ. U žáků vyučovaných podle daltonského plánu, případně programu Začít spolu, se jedná o nízké počty N = 68, případně N = 45. Z tohoto důvodu lze předpokládat, že u některých následujících analýz budou tyto skupiny vyřazeny.

[30] Ukázalo se, že ohled byl brán také na základní školy dalton, avšak do vlastního šetření se nepřihlásila žádná z nich.
[31] Tento výčet je v textu uveden jen pro úplnost, neboť v rámci našeho výzkumu jsme pracovali pouze s částí vzorku žáků (ii), tedy s respondenty, kteří byli podrobeni testování z matematiky.

3.5.5 Šetření SGS UJEP 2019

Sběr dat v rámci SGS UJEP 2019 proběhl v několika krocích. V první řadě bylo realizováno dílčí výzkumné šetření, a to již v roce 2018, přičemž bylo prezentováno v článku Chytrého, Říčana a Živné (2019). Tohoto šetření se zúčastnilo celkem 47 žáků škol montessori, 60 žáků vyučovaných podle Hejného metody a 74 žáků navštěvujících běžnou ZŠ. Trojice těchto autorů pak sama uvádí: „*Problém nízkého počtu respondentů spočíval zejména v neochotě vedení škol realizovat šetření na jejich instituci. Nebylo tak možné vybrat školní třídy, které jsou po všech stránkách homogenní*“ (Chytrý, Říčan a Živná, 2019, s. 118). Výsledky tohoto šetření byly konfrontovány zejména se závěry, k nimž došla společnost Kalibro (2018).

V rámci hlavního výzkumného šetření, jež bude v následující části textu primárně zdůrazněno, probíhal sběr dat na běžných ZŠ, ZŠ montessori, ZŠ, v nichž probíhá výuka matematiky na základě Hejného matematiky a v daltonských ZŠ. Tento výběr nebyl a nemohl být čistě náhodný pro všechny ze zmíněných typů škol, protože musel být řízen určitými předem stanovenými kritérii tak, aby byla co nejvíce respektována proporcionalita, sociální status a rovnost podmínek pro každého z respondentů. Mezi tato kritéria patřilo zejména **i)** časové hledisko, kdy musel být proveden sběr dat (tedy ve dnech úterý až pátek během měsíce června) a pak **ii)** náročnost na žáka. Toto druhé kritérium obsahuje podmínku, že jednak sběr dat neprobíhá první hodinu výuky a také je mezi jednou a druhou hodinou sběru dat vložena běžná vyučovací jednotka, v jejímž rámci nejsou žáci žádným způsobem testování. Protože výzkumníky byla diskutována také problematika sběru dat v posledních vyučovacích hodinách, probíhal v drtivé většině škol sběr dat druhou a čtvrtou hodinu.

Náhodným způsobem byly zvoleny pouze školy, v nichž výuka probíhá podle Hejného metody. Knoke, Bohrnstedt a Mee (2002, s. 15) uvádějí, že jedinou cestou, „*jak dosáhnout reprezentativity, je provést náhodný výběr ze všech jednotek základního souboru za situace, kdy všechny jednotky mají stejnou pravděpodobnost vybrání.*“ Základní jednotkou výběru výzkumného vzorku nebyli jednotliví žáci, ale celé školní třídy. Volit vícestupňový náhodný výběr, v němž jsou základní jednotkou žáci, by byl z časových a organizačních důvodů velmi náročný. Vzhledem ke skutečnosti, že hlavní sběr dat probíhá prostřednictvím dotazníků a trvá přibližně dvě hodiny pro každého žáka, bylo nutné jako základní jednotku volit právě celé třídní kolektivy. Sběr dat na těchto školách byl prioritní, a to z několika důvodů:

a) Pokud probíhal v určitém městě sběr dat na škole, v níž se vyučuje podle Hejného metody, byla následně v témže městě vybrána škola běžného typu, která počtem žáků odpovídala té první zmíněné škole. V tomto případě se tak jednalo o záměrný výběr, a to s ohledem na maximální snahu dodržet podmínku, aby žáci byli ze stejného prostředí. V tomto případě se tak jednalo o stratifikovaný nebo také oblastní výběr. Touto metodou se podle informace na webu *H-mat* učí již 750 ze 4100 ZŠ v ČR. Budeme-li však hovořit o školách, v nichž se podle Hejného matematiky vyučuje na celém prvním stupni, jedná se o necelých 120 škol. Nakonec se nám podařilo získat celkem devět škol tvořících necelých 8 % ze všech ZŠ, na nichž se učí Hejného matematika. Ačkoliv bylo osloveno podstatně více škol, nebyl nám na nich umožněn sběr dat, a to ani přes nabízené finanční ohodnocení pro vyučující. Ochotu pedagogů zapojit se do dotazníkového šetření snižuje kromě frekvence nejrůznějších žádostí o vyplnění i fakt, že často se namísto kvalitních nástrojů jedná o nedokonalé ankety s nejasně formulovanými položkami a bez prokazatelného cíle.

b) Za prioritní nebylo možné považovat žáky ze ZŠ montessori a dalton, a to zejména z těchto důvodů:

i) Výuka na ZŠ montessori probíhá podle trivia a v pátých třídách je zpravidla jen malý počet žáků. Za tímto účelem byly ze seznamu ZŠ osloveny všechny ZŠ, kromě škol s deklarovaným alternativním pojetím výuky. Výběr proběhl s využitím generátoru náhodných čísel, podle něhož byly vždy osloveny školy s příslušným pořadím v seznamu. V případě, že na webových stránkách ZŠ bylo možné dohledat přímo příslušné pedagogy, byla prosba o vyplnění dotazníku zaslána přímo jim. Pokud kontakty na učitele nebyly dostupné, byla prosba zaslána vedení školy. Tímto způsobem byl ve finále osloven celý základní soubor, a to na základě mapy, která je umístěna na webu montessori[32] ČR.

ii) Školy vyučující podle daltonského plánu se koncentrují kolem města Brna, a proto by i sběr dat od ostatních ZŠ musel také probíhat v dané lokalitě.

Realizace sběru dat na zmíněných školách a třídách probíhala vždy stejným způsobem. Byl sestaven manuál obsahující jasné informace a instrukce, v jakém pořadí budou jednotlivé nástroje žákům předávány a jak toto předávání proběhne. K nejdůležitějším informacím a

[32] Viz http://www.montessoricr.cz/skoly-a-skolky/mapa-a-vizitky.

istrukcím patřily tyto: **i)** Posloupnost rozdání jednotlivých nástrojů, a to v pořadí metakognitivní test matematických znalostí, matematické self-efficacy (vyplnění těchto nástrojů proběhlo v jedné hodině), didaktický test z matematiky (vyplnění tohoto nástroje proběhlo v druhé hodině). **ii)** Předání informací k tomu, jakým způsobem jsou jednotlivé nástroje vyplňovány, přičemž hlavní dikce směřovala ke confidence judgements v rámci didaktického testu z matematiky. **iii)** Vymezení časové náročnosti, kdy na jednotlivé testy byl vymezen čas 20–25 minut, 20 minut a 40–45 minut v daném pořadí. Tam, kde byl čas určený na vyplnění vymezen na 40–45 minut, byly informace předány již v průběhu přestávky, takže žáci-respondenti byli o této skutečnosti předem informováni.

Během druhé vyučovací hodiny probíhal také strukturovaný rozhovor s vyučujícími. Vzorek těchto respondentů však nelze považovat za náhodný, neboť učitelé se výzkumného šetření účastnili na základě dobrovolnosti.

3.6 Použité výzkumné nástroje a techniky sběru dat

V rámci výzkumu došlo ke kombinování nástrojů pro hromadný sběr dat (dotazníková metoda) a strukturovaných rozhovorů s vyučujícími. Vzhledem ke skutečnosti, že v rámci experimentu dochází k porovnání odlišných vzdělávacích přístupů, bylo naší maximální snahou směřovat výzkum tak, aby výsledky nebyly zkresleny dalšími faktory. Z tohoto důvodu byly mezi výzkumné nástroje zařazeny:

a) Didaktický test z matematiky (v tomto případě se jedná o několik testů: **i)** test, který použila společnost Kalibro v roce 2018, **ii)** test, jenž použila společnost Kalibro v roce 2019, **iii)** test, který použila Česká školní inspekce, **iv)** nově vytvořený test použitý při testování v červnu 2019 v rámci SGS UJEP v Ústí nad Labem.
b) Matematické self-efficacy
c) Metakognitivní test matematických znalostí
d) Dotazník pro učitele se zaměřením na Rogersovu teorii difuze inovací
e) Dotazník řešící otázku vztahu žáka k matematice
f) Dotazník mapující intervenující proměnné.

Bod a) je blíže rozepsán, a to z toho důvodu, že při celkové analýze proběhne také komparativní analýza na základě dat pořízených ČŠI a také společností Kalibro. V případě Kalibro se bude jednat o roky 2018 a 2019. Celkem tedy půjde o čtyři nezávislé výzkumy, přičemž každý z nich bude analyzován jak samostatně, tak také v závislosti na ostatních. Rozbor jednotlivých nástrojů není možné udělat vždy stejným způsobem, a to ze dvou důvodů: **a)** ČŠI tyto testy nezveřejňuje. **b)** Test, který byl použit při testování v červnu 2019 (SGS UJEP 2019 v Ústí n. L.), prošel pilotním testováním a bylo v něm sledováno také metakognitivní monitorování. Bylo tedy nutné zjistit, jaká je kognitivní náročnost testování a tyto závěry konzultovat s odborníky na poli didaktiky matematiky. Jediné dva testy, které budou vždy popsány zcela shodně, jsou testy od společnosti Kalibro pro roky 2018 a 2019. Některé nástroje byly již v českém prostředí validizovány a u některých bylo nutné ověřit jejich psychometrické vlastnosti. Pokud byla již validizace v českém prostředí provedena, pak jen stručně zmíníme, jakým způsobem probíhala. V následujícím textu se podrobně zaměříme na to, jakým způsobem je nástroj vyhodnocován.

3.6.1 Didaktický test z matematiky

V rámci níže popsaného výzkumu je použito několik didaktických nástrojů, a proto se budeme v následujících kapitolách věnovat každému z nich samostatně.

3.6.1.1 Didaktický test z matematiky, ČŠI 2017

Vzhledem k tomu, že ČŠI neposkytuje testy/nástroje, není možné udělat jednak položkovou analýzu, jednak ani test jinak blíže specifikovat. Při jeho hodnocení lze pouze využít informací ze Závěrečné zprávy (2017), v níž se uvádí: „*Test z matematiky pro žáky 5. ročníku se skládal z 25 úloh, z nichž některé byly složeny z vyššího počtu dílčích testových položek. Celkově tak bylo hodnoceno 83 testových položek (odpovědí žáků) s výjimkou žáků, kteří řešili upravenou verzi testu pro žáky se SVP, u nichž byl počet hodnocených odpovědí nižší (celkem 54 testových položek). V testu byly využity různé typy testových položek, včetně úloh s částečně otevřenou odpovědí, v nichž žáci odpovídali nikoli výběrem odpovědi, ale zápisem čísla. Hodnota Cronbachova alfa (0,940) naznačuje vysokou spolehlivost testu. Obsahově se test zaměřil na hodnocení, na jaké úrovni žáci zvládli vybrané učivo matematiky v rámcovém vzdělávacím programu pro 1. stupeň základních škol. Vlastní hodnocení výsledků žáků je založeno na odpovědích celkem 16 985 žáků, jejichž průměrný výsledek v testu dosáhl hodnoty 59,7 % správně zodpovězených testových položek. Nejvyšší podíl žáků v tomto ohledu spadal do kategorií úspěšnosti 40–60 % a 60–80 % správně zodpovězených testových položek. Poměrně vysoký počet žáků ovšem dosáhl nízké úspěšnosti nižší než 40 % správně zodpovězených testových položek, zároveň je možné identifikovat skupinu žáků s velmi* *vysokou úspěšnosti v testu. Histogramy rozdělení výsledků žáků i škol naznačují existenci významných rozdílů mezi žáky i školami s tím, že rozptyl hodnot úspěšnosti žáků odpovídá variačnímu koeficientu 0,30 a rozptyl hodnot úspěšnosti škol variačnímu koeficientu 0,17*“ (ČŠI, 2017, s. 7).

3.6.1.2 Didaktický test z matematiky, Kalibro 2018

V rámci zveřejněných údajů o testování společnosti Kalibro bylo možné vyčíst vždy pouze absolutní četnosti a průměrné hodnoty v závislosti například na proklamovaném kurikulu školy ve smyslu preferovaných strategií řízení učební činnosti. V následujícím rozboru budou zohledněny také psychometrické vlastnosti nástroje a podrobná bude vlastní analýza, a to za využití deskriptivní a induktivní analýzy.

Reliabilita nástroje

Vzhledem ke skutečnosti, že některé z položek jsou hodnoceny alternativně (správně – špatně) a jiné na ordinální škále, byl pro posouzení reliability použit koeficient Cronbachovo alfa, kde α = 0,679. Sekaran (1992) nastavil minimální přijatelnou úroveň koeficientu spolehlivosti na 0,60. Navíc Shoukri a Edge (1996) považují reliabilitu za dobrou v intervalu 0,40–0,75. Jedná se tedy o nástroj s dostatečnou spolehlivostí. Validitu nástroje není možné v tuto chvíli testovat, neboť by bylo zapotřebí například posouzení ze strany expertů a případné pilotní testování. Z tohoto důvodu byla otázka validity řešena se zástupcem společnosti Kalibro. Všechny testové položky vždy byly vyzkoušeny na žácích příslušných ročníků ZŠ a byla vytvořena databáze úloh, na jejímž základě pak vznikl samotný test. Úspěšnost ve smyslu procentuálního vyjádření správných odpovědí pro jednotlivé položky (celkově i pro jednotlivé typy škol) je uvedena v tabulce 9.

Sledované položky	Úspěšnost v dané položce	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ
1	46,2 %	46,15 %	60,57 %	43,22 %
2	**6,3** %	**7,69** %	**9,40** %	**5,53** %
3	**8,6** %	**17,95** %	**12,79** %	**7,81** %
4	**13,0** %	20,51 %	**16,97** %	**12,04** %
5	**14,3** %	**17,95** %	23,24 %	**12,78** %
6	58,1 %	60,26 %	59,73 %	57,69 %
7	49,0 %	48,72 %	52,09 %	48,50 %
8	72,2 %	84,62 %	72,58 %	71,79 %
9	49,5 %	74,36 %	46,74 %	49,54 %
10	**12,4** %	25,64 %	**13,58** %	**11,99** %
11	69,0 %	73,72 %	68,86 %	69,05 %

Tabulka 9: Úspěšnost v didaktickém testu z matematiky (Kalibro, 2018)

Především úlohy číslo dvě a tři se v tomto případě jeví jako problematické, a to vzhledem k tomu, že žáci v nich dosahují velmi nízkých úspěšností. Platí, že jako vhodné úlohy jsou zařazeny v intervalu <20;80>, jako podezřelé jsou označeny úlohy $p<20$ nebo $p>80$. Tyto úlohy jsou tučně vyznačené. Zakázané jsou pak ty úlohy, u nichž se index jejich obtížnosti blíží k nule. Otázka vyšší a případně i nižší kognitivní náročnosti nebyla při tomto testování sledována. V tuto chvíli je ještě možné příslušnou analýzu udělat, ale ta však není potřebná. U testu z roku 2019 se jí věnujeme zejména z toho důvodu, aby bylo možné sledovat také metakognitivní monitorování, přesněji pak index kalibrace (index absolutní přesnosti), který v testování společností Kalibro sledován nebyl. Biserální koeficient citlivosti nebylo možné pro danou testovou baterii spočítat, jelikož z datové matice není zřejmé, jak žáci odpovídali na jednotlivé položky, protože jsou známy pouze přidělené body ve smyslu procentuální úspěšnosti.

3.6.1.3 Didaktický test z matematiky, Kalibro 2019

Stejně jako v případě šetření z roku 2018 bylo v rámci zveřejněných údajů o testování společnosti Kalibro možné vyčíst vždy pouze absolutní četnosti a průměrné hodnoty v závislosti například na proklamovaném kurikulu školy ve smyslu preferovaných strategií řízení učební činnosti. Z tohoto důvodu budeme při popisu nástroje postupovat obdobně jako v předchozí podkapitole.

Reliabilita nástroje

Pro posouzení reliability byl v rámci testování použit koeficient Cronbachovo alfa, kde $\alpha = 0{,}749$. Jedná se o dostatečnou hodnotu reliability, neboť obecně akceptovatelné hodnoty koeficientu se pohybují v intervalu mezi 0,7 a 0,95 (Tavakol a Dennick, 2011). Obdobně jako při šetření Kalibro 2018 není možné validitu nástroje testovat, protože by například bylo nutné posouzení ze strany expertů a případné pilotní testování. Z tohoto důvodu byla otázka validity opět řešena se zástupcem společnosti Kalibro. Úspěšnost pro jednotlivé položky nejen celkově, ale také v závislosti na jednotlivých preferovaných strategiích řízení učební činnosti, je znázorněna v tabulce 10.

Sledované položky	Úspěšnost v dané položce	Začít spolu	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
1	62,1 %	70,0 %	59,8 %	61,8 %	65,4 %
2	29,4 %	33,3 %	24,5 %	29,9 %	29,4 %
3	70,3 %	71,1 %	69,4 %	69,6 %	75,0 %
4	48,7 %	53,3 %	48,6 %	47,6 %	55,9 %
5	47,5 %	57,8 %	47,5 %	46,5 %	49,3 %
6	48,5 %	64,4 %	44,5 %	48,4 %	52,9 %
7	54,9 %	63,7 %	54,4 %	54,0 %	45,8 %
8	51,1 %	53,3 %	51,3 %	50,2 %	57,7 %
9	77,4 %	**88,9 %**	69,4 %	79,3 %	**89,7 %**
10	66,6 %	73,3 %	62,0 %	66,7 %	79,4 %
11	47,4 %	51,1 %	49,3 %	45,4 %	39,7 %
12	43,5 %	51,1 %	40,8 %	44,0 %	36,8 %

Tabulka 10: Úspěšnost v didaktickém testu z matematiky (Kalibro, 2019)

Oproti předchozímu šetření (Kalibro, 2018) se nejeví žádné úlohy jako problematické. Pouze po selekci vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti se ve dvou polích (úloha 9) vyskytují čísla vyšší než 80 %. Platí, že jako vhodné úlohy jsou zařazeny úlohy v intervalu <20;80>, jako podezřelé jsou označeny úlohy p<20 nebo p>80. Tyto úlohy jsou tučně vyznačené a lze je považovat za podezřelé. Žádná z úloh však není zakázaná.

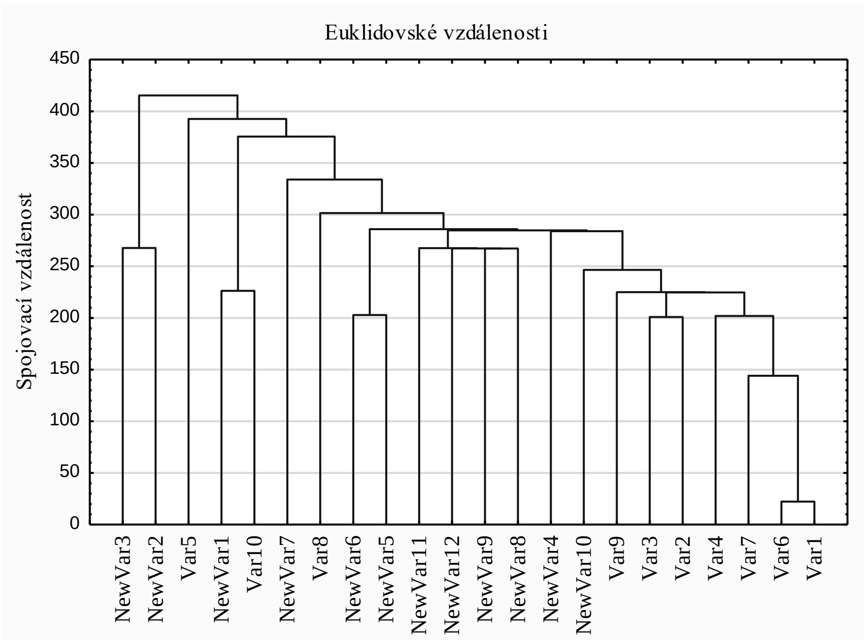
3.6.1.4 Didaktický test z matematiky, SGS UJEP 2019

Ověření platnosti didaktického testu z matematiky proběhlo v rámci předvýzkumu tak, jak je popsáno v podkapitole 3.4.3. Zde se tedy zaměříme primárně na jeho vyhodnocení, kdy je nutné získat hodnotící ukazatel, což by principiálně bylo možné třemi způsoby.

Nejčastěji používaným způsobem je faktorová analýza, která je zaměřena na redukci zadaných proměnných. Podmínkou pro užití faktorové analýzy je však použití metrických nebo ordinálních proměnných se škálou minimálně pěti hodnot, což v našem případě není možné. Užití faktorové analýzy má jistá omezení, kde největším je otázka interpretace významu jednotlivých získaných faktorů. Právě z tohoto důvodu nebudeme faktorovou analýzu ve své práci využívat.

Shluková analýza

Jednu z možností může představovat shluková analýza CLU (*Cluster analysis*), jakožto metoda využívající podobností objektů, na základě které následně dochází k dělení do tříd (tyto třídy se nazývají shluky). Snahou je nalézt právě ty shluky, kde mezi sebou jednotlivé položky nejvíce korelují. Stejně jako faktorová analýza, také shluková analýza má své omezení, které vychází zejména ze shlukování na základě číselného vyjádření, které může být často odtrženo od věcného obsahu. V následujícím grafu (obr. 12) jsou znázorněny výsledky shlukové analýzy jednotlivých odpovědí pro vstupní test.



Obrázek 12: Shluková analýza odpovědí v didaktickém testu z matematiky

Výsledný obraz získaný touto analýzou nemá podobu, která by byla dobře interpretovatelná. Nejsou zde vytvořeny jednotlivé oddělené oblasti, jež by naznačovaly požadované shluky.

Třetí a poslední možnost kvantifikovat úroveň úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky představuje obsahová analýza směřující k sestavení hodnotícího vektoru, kdy jeho každá složka popisuje určitou oblast. Položky lze svým zaměřením rozdělit do následujících oblastí: **i)** operace, **ii)** slovní úlohy, **iii)** geometrie, **iv)** čtení v grafu a **v)** převody jednotek.

3.6.2 Test metakognitivních znalostí ve specifické doméně matematiky

Za účelem zmapovat metakognitivní znalosti žáků v doméně matematiky byl využit nástroj MAESTRA 5-6+, který je výsledkem zjednodušených a modifikovaných již existujících testů, jako je např. WLST nebo dílčí úlohy v testování PISA (*Programme for International Student Assessment*), přičemž je určen pro žáky pátých a první poloviny sedmých ročníků. Podstatou nástroje je premisa spočívající v tom, že úroveň metakognitivních znalostí je určována ne/schopností zvolit adekvátní strategii (kontextuální a relační znalost) z repertoáru dostupných, jež jsou zpřístupněny díky deklarativní znalosti v závislosti na specificitě učební úlohy (deklarativní znalost). Schlagmüller a Schneider (2007 in Říčan a Chytrý, 2016) poukazují pak na to, že podobný přístup (situačně podmíněný test) při tvorbě nástrojů není příliš obvyklý. Říčan (2017) tuto problematiku ve svém příspěvku mapuje, když rozebírá diference mezi tzv. kvalitativním a kvantitativním standardem pro zjišťování úrovně metakognitivních znalostí. Poukazuje, že nástroje budované na tzv. kvantitativním standardu vyzdvihují četnost a subjektivní vyjádření o frekvenci užívání příslušných strategií (např. *Junior Metacognitive Awereness Inventory*: Sperling, Howard, Miller a Murphy, 2002). Za hlavní deficit takového přístupu je považováno vyzdvihování četnosti a frekvence užití strategií jako kritéria pro zjišťování úrovně metakognitivních znalostí. Neuenhausová se svým kolektivem spolupracovníků (Neuenhaus, Artelt, Lingel a Schneider, 2011) zastává názor, že tyto přístupy spíše mapují to, zda žák danou strategii rozpoznal. Co je však podle nás v kontextu pedagogicko-didaktického úhlu pohledu nejvíce směrodatné, je fakt, že tyto nástroje vykazují nízkou predikční validitu v kontextu učebních výkonů (Sperling, a kol. 2002). Naopak v závěrech některých studií (Leopold a Leutner, 2002, Samuelstuen a Bråten, 2007) je prokázáno, že vyšší validitu je možné získat zvýšením specificity úkolů. Dostáváme se tedy k tzv. kvalitativnímu standardu, tedy k východisku, na němž vznikl nástroj MAESTRA 5-6+ použitý v této práci. Říčan (2017) uvádí, že kvalitativní standard zohledňuje, „*(1)* ***jakou strategii*** *žák využije (deklarativní znalost – znalost strategií) (2)* ***ve vztahu*** *k ostatním disponibilním (relační znalost), ale i (3)* ***kdy/za jakých podmínek*** *(kontextuální znalost) ji aplikuje v kontextu porozumění charakteristik popsané (4)* ***úkolové situace*** *(deklarativní znalost – znalost úkolu)*“ (s. 77). Autor pak dále doplňuje, že nedostatek v některé z výše uvedených složek metakognitivních znalostí může vést k chybnému strategickému ohodnocení.

V nástroji je nastíněno celkem „*pět specifických matematických scénářů (učebních situací), které odpovídají rámcovému modelu čtyř fází kognitivní aktivity při řešení matematických problémů. Autorem prototypu modelu se stal významný matematik, Polya (1973). S důrazem na rozdílné kroky níže uvedených fází se tento model objevuje i v současných koncepcích procesu při řešení problému.“* (Chytrý, Pešout, Říčan, 2014, s. 89). Autoři Chytrý, Pešout a Říčan (2014, s. 34) pak model blíže konkretizují: „*S důrazem na rozdílné kroky níže uvedených fází se tento model objevuje i v současných koncepcích procesu při řešení problému. Tyto fáze jsou tvořeny:*

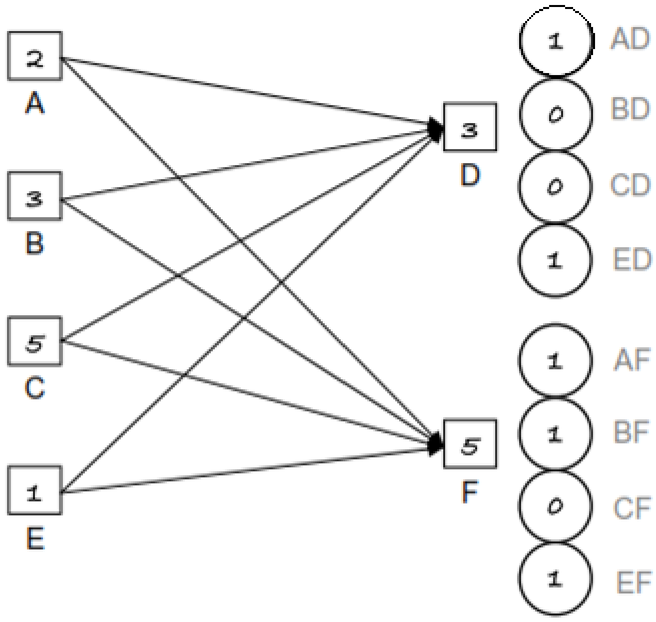
1) porozuměním zadání úlohy (porozumění problému a jeho definování),

2) plánováním jednotlivých kroků řešení (navržení strategií řešení),

3) realizací plánu (implementace strategií),

4) hodnocení a reflexe řešení (ohlédnutí zpátky pro verifikaci závěrů, kontrola výsledků)“

K pěti matematickým scénářům je přiřazeno vždy pět či šest různých strategických alternativ odlišujících se funkčností a efektivitou. Žáci hodnotí efektivitu strategií nejen s ohledem na předložený úkolový scénář, ale i ve vztahu k ostatním nabízeným alternativám na šestistupňové škále. Jako srovnávací měřítko pro úsudky žáků (projekce vlastních zkušeností o strategiích a podmínkách jejich užití) byly v rámci validizace konstruktu nástroje získány expertní posudky (pro české prostředí Chytrý, Pešout a Říčan, 2014). Kriteriální hranice (75% shoda expertů) a selektivita vedly k očekávané redukci počtu párových srovnání: žákům bylo celkově předloženo 28 strategií rozdělených v pěti scénářích (tři po šesti a dva po pěti). V teoretické rovině je tak možné dosáhnout $3V_2(6) + 2V_2(5) = 65$ různých srovnání. Expertní shoda v hodnotě 75 % se ukázala ve 31 případech. Žák tak mohl být hodnocen 0–31 body. Na vyplnění testu měl žák vymezený čas 20–25 min. Níže (viz obr. 13) znázorňující zpracování nástroje MAESTRA 5-6+ v kontextu obsahové (expertní) validizace: „*Lepší návrh strategie (ve srovnání s experty) je uveden vlevo a horší návrh je uveden vpravo. Jestliže nastane situace, že strategie vlevo obdrží vyšší číselnou hodnotu než strategie vpravo, bude toto porovnání považováno za správné a celkově ohodnoceno jako 1. Toto párové* *srovnání je možné provést buď ručně, v Excelu nebo pomocí adekvátního statistického softwaru*“ (Chytrý, Pešout a Říčan, 2014, s. 36).



Obrázek 13: Ukázka zpracování MAESTRY 5-6+ v kontextu obsahové (expertní) validizace a žákovských výpovědí

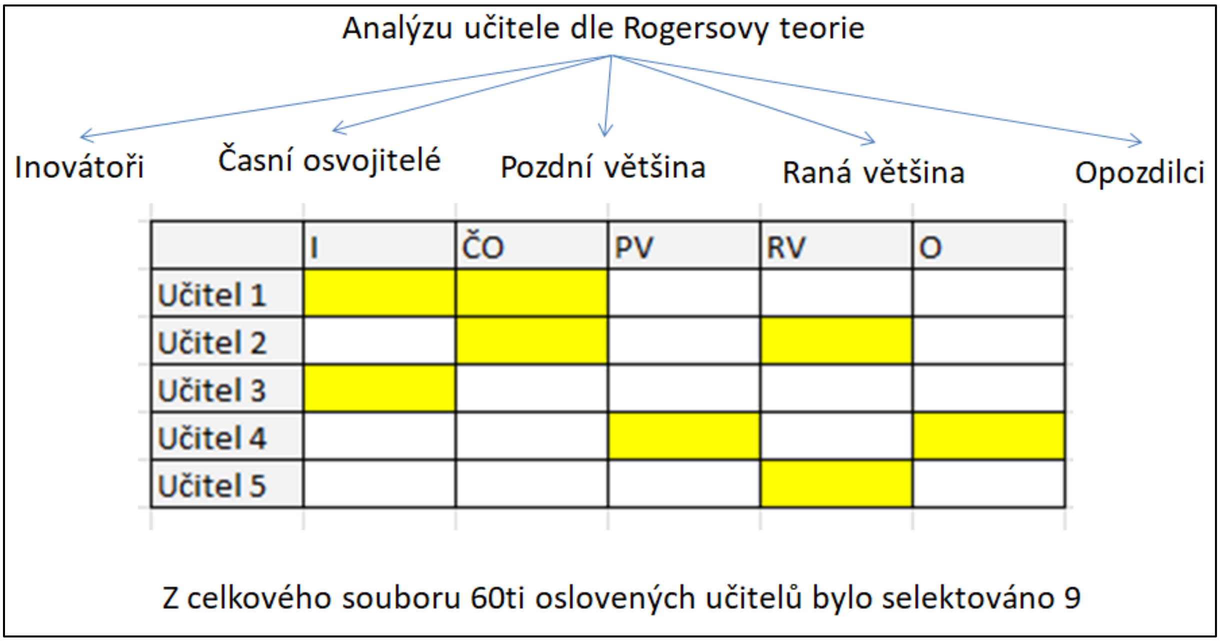
Nástroj MAESTRA 5-6+ vznikl v německém prostředí. V ČR došlo k obsahové a kriteriární validizaci v roce 2014 (detailněji Chytrý, Pešout a Říčan, 2014) a dále v roce 2019 v rámci komparativní studie (Chytrý, Říčan a Živná, 2019). Principem vyplnění nástroje žáky je, že ti vybírají jednotlivé předem připravené návrhy (strategické alternativy) řešení problému a dále se pak již pracuje se samotnými výběry. Nejde o to, zda je lépe či hůře hodnocena jedna nebo druhá alternativa (strategie), ale jde o to, jak jsou vzájemně usouvztažněny ve vztahu k expertnímu posouzení (min. 3/4 expertů se např. shodnou, že ve scénáři 1 je strategická alternativa A vhodnější než strategická alternativa B, přičemž nehraje roli „o kolik“). „*Tímto způsobem samozřejmě není možné získat absolutní číselné hodnoty, ale spíše relativní výpovědi jednotlivých probandů*“ (Chytrý, Pešout a Říčan, 2014, s. 34). Ukázku zpracování uvádíme v tabulce 11 a také v příloze 2.

Řešení složitého výpočtu v domácím úkolu vyžaduje více kroků. V jednom kroku nevíš, jak dál. Co pomůže v takovéto situaci?		Známky					
		1	2	3	4	5	6
A	Začnu ještě jednou od začátku a přemýšlím, zda je nějaká jiná možnost, jak řešit úlohu.		X				
B	Zeptám se rodičů, sourozence nebo kamaráda ze školy, zda mi může dále pomoci.			X			
C	Zvážím, zda jsem při prvním početním kroku neudělal nějakou chybu.					X	
D	Vypočítám, co lze snadno spočítat, a začnu s dalším úkolem.			X			
E	Zajímám se, jaký mezivýsledek potřebuji, abych mohl vypočítat výsledek.	X					
F	Přeskočím krok, u něhož nevím, jak dál, abych neztratil moc času.					X	

Tabulka 11: Ukázka vyplnění jednoho z matematických scénářů v nástroji MAESTRA 5-6+

3.6.3 Dotazník pro učitele se zaměřením na Rogersovu teorii difuze inovací

Měření inovativnosti učitele proběhlo formou dotazníkového šetření. Každý dotazník se skládá z 25 položek Likertova typu. Všechna tvrzení se primárně týkají otevřenosti pedagoga k využívání nových technologií v podobě ICT ve vyučování. Respondenti označují svou míru souhlasu s daným tvrzením na škále, která je uskupena následovně:**a)** 5 – *souhlasím*, **b)** 4 – *spíše souhlasím*, **c)** 3 – *nemám vyhraněný náz*or, **d)** 2 – *spíše nesouhlasím*, **e)** 1 – *nesouhlasím*, **f)** N – *nevím*. Položky nástroje jsou seskupeny po pěticích. Po těchto pěticích se počítá průměr hodnot odpovědí. Důležitá je nejvyšší hodnota z pěti vzniklých průměrů. Právě ten nejvyšší označuje kategorii, do níž je respondent zařazen. Každá pětice tvrzení odpovídá jedné skupině osvojitele inovací podle Rogerse. Jejich pořadí je následující: **i)** inovátoři, **ii)** časní osvojitelé, **iii)** raná většina, **iv)** pozdní většina, **v)** opozdilci. Pro navození co nejpřesnější představy uvádíme ilustrační příklad (viz obr. 14).



Obrázek 14: Zařazení učitele do kategorie dle Rogersovy teorie difuze inovací

Dosáhne-li respondent nejvyššího průměru u prvních pěti tvrzení, spadá do první kategorie, je tedy inovátorem. Pokud nastane situace, kdy učitel získá stejný průměr u dvou pětic tvrzení, musí být v rámci zachování co nejvyšší objektivnosti z výzkumného vzorku odstraněn. Na základě obrázku 14 by tedy bylo možné pracovat pouze s učiteli 3 a 5. Z důvodu vyřazování pedagogů bylo možné použít pouze 20 respondentů ze 47 dotazníků, v nichž vyučující souhlasili s další spoluprací (z celkového počtu 108). Minimální průměr pro zařazení pedagoga do nějaké kategorie je 3,6. Je tedy možné, aby na základě zmíněného nástroje nebyl zařazen do žádné z kategorií. Reliabilita nástroje je α = 0,778. Finální podobu tohoto testu je možné najít v příloze 3.

3.6.4 Vztah žáka k matematice

Jedná se o nástroj, který má pouze šest položek Likertova typu: **i)** *Někdy mě napadá, že jiní v mé třídě všechno z matematiky znají mnohem lépe než já.* **ii)** *Chodím rád(a) na výuku matematiky.* **iii)** *Když při hodině matematiky padne mé jméno, mám ihned nepříjemný pocit.* **iv)** *V hodinách matematiky mám často špatnou náladu.* **v)** *Když v hodině matematiky dostaneme pokyn k činnosti, vím většinou již od počátku, že to nebudu umět udělat dobře.* **vi)** *V hodině matematiky je vlastně jen málo věcí, které mne opravdu zajímají.* K jednotlivým položkám se vždy žáci vyjadřovali na stupnici 1–5: 1 – *zcela souhlasím*, 2 – *souhlasím*, 3 – *neutrální postoj*, 4 – *nesouhlasím*, 5 – *zcela nesouhlasím*.

Tento nástroj, jenž představuje modifikovanou verzi již použitého nástroje při výzkumu, který realizoval Chytrý (2018), byl hodnocen jak po položkách, tak také jako celek, jenž znamenal součet všech položek. V tomto případě bylo nutné položku číslo 2 přečíslovat. Platí, že čím nižší je získaná hodnota, tím horší má žák vztah k matematice. Žáci se v rámci testování mohou pohybovat na stupnici 6–30. Nástroj samotný vykazuje vysokou reliabilitu $\alpha = 0{,}922$.

3.6.5 Matematické self-efficacy

Pro zjištění úrovně self-efficacy u žáků jsme využili dotazník (viz v příloze 4), který vznikl v rámci studie, jejímž cílem bylo (kromě jiného) také vyvinout nástroj na měření matematické self-efficacy. Autorkami tohoto dotazníku jsou Smetáčková a Vozková. Dotazník je standardizovaný a sestrojený podle doporučení Bandury (1996). Autorky ve své studii uvádějí vysokou míru reliability a dobré psychometrické vlastnosti (Smetáčková a Vozková, 2010). Dotazník se zaměřením na matematické self-efficacy je tvořen třiceti položkami, přičemž u jednotlivých položek žák odpovídá na stupnici 1–5, kdy jednotlivými body jsou 1 = *naprosto souhlasím*, 2 = *spíše souhlasím*, 3 = *nevím*, 4 = *spíše nesouhlasím*, 5 = *rozhodně nesouhlasím*. Celý nástroj je tak postaven na Likertových škálách (Likert, 1932), k nimž Chytrý a Kroufek (2017) dodávají „*V mnoha prezentovaných studiích pak panuje názorová nejednotnost zejména v tom, jak by se mělo s danými škálami pracovat. Diskutována je nejen problematika rozsahu škály, případně parity položek, ale také charakteristika a následné statistické vyhodnocení získaných dat. Clason a Dormody (1994) popisují různé typy škál, včetně těch, v nichž jsou vynechávány neutrální hodnoty*." Nebylo možné diskutovat problematiku sudého nebo lichého počtu škál tak, jak uvádí Rod (2012), neboť tento nástroj tak, jak je uveden, byl již v českém prostředí využit. Při vyhodnocení nástroje se budeme držet doporučení, která podali Chytrý a Kroufek (2017, s. 6): „*Pokud budeme hovořit o vyhodnocení celé Likertovy škály, máme na mysli jednu proměnnou, která vznikla sloučením (v našem případě součtem) minimálně čtyř různých položek do jedné proměnné (Boone a Boone, 2012, Joshi a kol., 2015). V tomto případě budeme vycházet ze závěrů a způsobu užití dané škály u řady autorů (např. Maurer a Pierce, 1998, Vickers, 1999) a danou proměnnou považovat za intervalovou*"[33]. Veškerá testování také budou vycházet z neparametrických

[33] Boone a Boone (2012) popisují, že při zpracování dat na intervalové stupnici je zapotřebí využít parametrické statistické metody. My se však s tímto tvrzením neztotožňujeme a vycházíme z Hendlova názoru (2012), že neparametrické metody jsou vhodné pro data z intervalového měřítka, jež nemají normální rozdělení četností. Normalita dat je tedy považována za nutný předpoklad pro využití parametrických statistických metod.

statistických metod. V rámci zmiňovaného nástroje se žák pohybuje na stupnici 30–150. Platí, že čím nižší je finální bodové skóre, tím vyšší je úroveň matematické self-efficacy (Smetáčková a Vozková, 2010, s. 24). Samy autorky pak na základě svého šetření prokázaly, že: *„dotazník self-efficacy vykazoval vysokou reliabilitu",* neboť hodnoty reliability se pohybovaly kolem 0,9. Reliabilita v rámci našeho výzkumu byla Cronbachovo alfa $\alpha = 0{,}72$ pro všechny respondenty.

3.7 Hlavní studie

Při výzkumu byly použity zejména metody pro hromadné získávání dat a jejich následné zpracování. Tyto metody byly doplněny o rozhovor s učiteli. Pozorování nebylo možné realizovat z těchto důvodů: **i)** Pedagogové si nepřáli, abychom opakovaně navštěvovali jejich vyučovací hodiny. **ii)** Jednalo by se o časově příliš náročné aktivity.

K vlastnímu zpracování dat jsme přistoupili nepředpojatě z toho hlediska, že jsme analyzovali každou proměnnou zvlášť. K tomuto pojetí přispěl i fakt, že vztahy mezi veličinami nemusejí být obecně tranzitivní (je-li vztah mezi veličinami *A* a *B* a také mezi *B* a *C*, nemusí to nutně znamenat, že nalezneme vztah mezi veličinami *A* a *C*). Bylo zapotřebí odlišovat závislé a nezávislé výběry, nominální, ordinální a metrické náhodné veličiny, u metrických veličin posuzovat jejich normalitu a podle toho volit parametrické či neparametrické statistické metody. Při užívání kvantitativních dat často sklouzává analýza k pouhému vyhodnocení statistické významnosti výsledků. Často se zapomíná, že výsledek by měl být nejen zobecnitelný na populaci, kterou zkoumáme (tj. statisticky významný), ale také prakticky užitečný, tj. *věcně významný* (Soukup, 2013, s. 126, 2017, s. 66). Soukup (2013, s. 140) pak popisuje tři typy autorů, kteří se věnují problematice statistické a věcné významnosti: *„i) Ti, kteří navrhují koncept statistické významnosti zcela opustit (Loftus, 1993, Schmidt 1996). ii) Ti, kteří jsou zastánci věcné významnosti, ale připouštějí i používání statistické významnosti či jiných statistických postupů (Thompson, 1998). iii) Ti, kteří představují krajní zastánce statistické významnosti (Robinson, Levin, 1997).*" V rámci šetření a možnosti porovnání výsledků s jinými výzkumy jsme se rozhodli na výsledky pohlížet zejména prismatem statistické významnosti.

Metody a techniky se zaměřením na statistickou významnost:

- Testování normality – *Shapiro-Wilcoxon test normality, K-S Liliefors test normality,*
- Neparametrické testování hypotéz – *Mann-Whitney test* (Mann a Whitney, 1947),
- Neparametrická analýza rozptylu – *Kruskal-Wallis test* (Kruskal a Wallis, 1952), následovaná post hoc analýzou (mnohonásobným porovnáním). Pro post-hoc analýzu využíváme Dunnové metodu (Dunn, 1964), v případě vyváženého třídění pak Neményiho metodu.
- Korelační analýza – *Spearmanův korelační koeficient pořadové korelace,* kdy přibližná interpretace hodnot korelačního koeficientu dle Chrásky (2007, upraveno) je v tabulce 12.

Koeficient korelace	*Interpretace*
$\rho = 1$	naprostá závislost (funkční závislost)
$1{,}00 > \rho \geq 0{,}90$	velmi vysoká závislost
$0{,}90 > \rho \geq 0{,}70$	vysoká závislost
$0{,}70 > \rho \geq 0{,}40$	střední (značná) závislost
$0{,}40 > \rho \geq 0{,}20$	nízká závislost
$0{,}20 > \rho \geq 0{,}00$	velmi slabá závislost
$\rho = 0$	naprostá nezávislost

Tabulka 12: Síla asociace proměnných

Sílu asociace je možné samozřejmě vyhodnocovat také podle jiných autorů, a proto přidáváme přehled dalších možností (tab. 13).

Síla asociace	Hendl (2012)	Chráska (2016)
Nulová až velmi nízká	0,0	0,0
Malá, nízká	0,1–0,3	0,2–0,4
Střední	0,3–0,7	0,4–0,7
Velká, vysoká	0,7–1,0	0,7–1,0

Tabulka 13: Síla asociace proměnných dle různých autorů

- Testování reliability: Reliabilita byla u segmentů, na něž se odpovídá pomocí výběru z Likertovy škály, zjišťována výpočtem koeficientu Cronbach α.

Vlastní analýzy k jednotlivým šetřením (k jednotlivým výzkumným souborům) budou probíhat vždy stejně pro lepší orientaci v textu. Postup bude následující: **i)** deskriptivní analýza popisující celý nástroj, **ii)** deskriptivní analýza se zapojením dílčích výše zmíněných faktorů, **iii)** induktivní analýza, **iv)** grafické vyjádření (převážně kvartilové grafy). Po těchto blocích bude popsána „komparativní analýza“, na jejímž základě budou usouvztažněny jednotlivé proměnné a také bude popsána jejich síla jako faktoru. Dále bude také diskutována progresivita ze strany učitelů v závislosti na proklamovaném kurikulu školy, v níž pedagog vyučuje. Vzhledem ke skutečnosti, že s učiteli byly realizovány strukturované rozhovory, budou zde také nastíněny nejdůležitější závěry z těchto dialogů. Statistické veličiny, jež jsou uváděny v tabulkách u deskriptivní části, jsou ve shodě s českou odbornou literaturou (Hendl, 2012). Jedná se zejména o následující označení:

- α Cronbachovo alfa,
- max. maximum,
- Ø aritmetický průměr,
- med. medián,
- mod. modus,
- min. minimum,
- *N* počet respondentů,
- *p* hladina významnosti (*p*-level),
- *r* korelační koeficient,
- SD směrodatná odchylka.

Testování normality dat probíhalo pomocí Shapiro-Wilkova testu normality (Shapiro a Wilk, 1965), kdy testujeme proti nulové hypotéze, že posuzovaná data mají normální rozdělení. Na základě testu normality byly pak zvoleny příslušné parametrické či neparametrické metody statistické analýzy. V rámci deskriptivní analýzy jsou pro zjednodušení vždy v tabulce uvedeny pouze normalita a příslušná hodnota *p*-level.

V průběhu vlastní analýzy dat se vždy měnily počty respondentů, a to zejména z důvodů nevyplnění některého z nástrojů, případně některé z položek. Pokud bychom tyto respondenty do analýzy zahrnuli, došlo by ke zkreslení dat.

V rámci empirické části proběhlo hned několik šetření, jež lze rozdělit na dva hlavní směry. První z nich představuje testování pomocí didaktických testů z matematiky, přičemž se v tomto případě jedná o **i)** šetření ČŠI z roku 2017, **ii)** šetření společnosti Kalibro z roku 2018,

iii) šetření společnosti Kalibro z roku 2019, **iv)** šetření na základě SGS UJEP v Ústí n. L. z roku 2019.

V druhém směru pak šlo o testování metakognitivních znalostí, které proběhlo pouze v rámci SGS UJEP 2019.

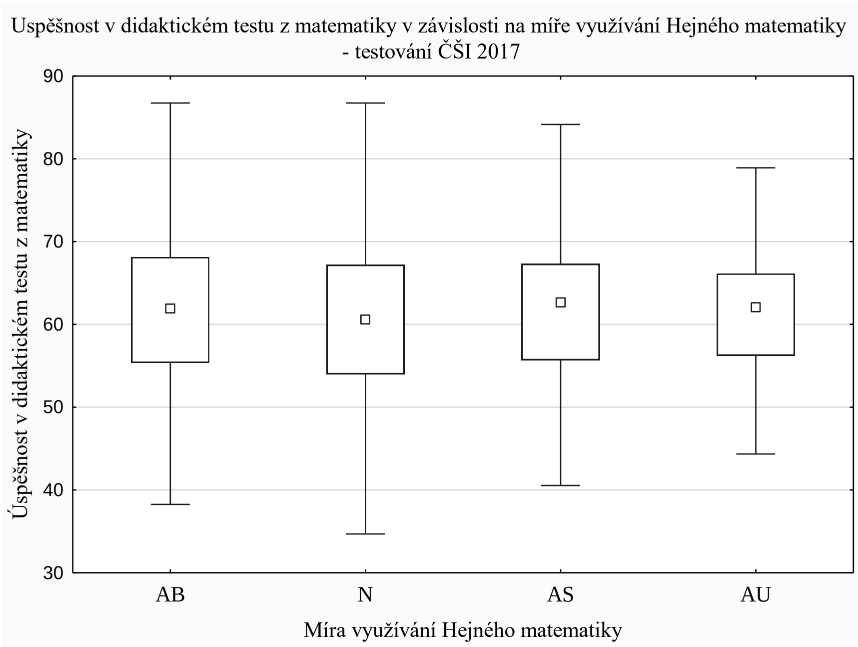
3.7.1 Testování ČŠI 2017

V rámci šetření ČŠI není možné udělat tak podrobné analýzy jako u ostatních výzkumů, a to zejména z toho důvodu, že pracovníci ČŠI neposkytují své nástroje. Nelze tak zpracovat položkové analýzy nebo ověřit psychometrické vlastnosti nástroje uvedené v závěrečné zprávě. K dispozici jsou průměrné úspěšnosti žáků v didaktických testech z matematiky a odpovědi učitelů na otázku ve znění: *Využíváte ve výuce matematiky v nějaké míře postupy označované jako Hejného matematika?* Učitel měl na výběr jednu z čtyř možností pro tyto odpovědi: **i)** *Ne* (N). **ii)** *Ano, používám příslušné postupy, ale běžné učebnice* (AB). **iii)** *Ano, používám občas příslušné postupy i učebnice* (AU). **iv)** *Ano, používám soustavně příslušné postupy i učebnice* (AS). Základní deskriptivní analýzy jsou uvedeny v následující tabulce (tab. 14):

Sledované proměnné	N	AB	AU	AS
N	917	216	75	35
Ø	60,54	61,75	61,02	61,67
med.	60,58	61,93	62,07	62,65
mod.	71,69	58,43	64,76	81,67
SD	11,19	9,90	8,90	11,27
max.	96,39	92,77	87,95	84,15
min.	14,74	34,04	34,59	34,59
Normalita	$p < 0,001$	$p = 0,261$	$p = 0,098$	$p = 0,086$

Tabulka 14: Deskriptivní analýza se zaměřením na integraci Hejného metody do výuky

Protože v jednom případě ze čtyř došlo k zamítnutí nulové hypotézy o normálním rozdělení dat, byl pro porovnání všech skupin použit Kruskal-Wallisův test. Na základě analýzy zmíněného Kruskal-Wallisova testu není možné zamítnout nulovou hypotézu o shodných mediánech, a tak je tedy možné tvrdit, že mezi zkoumanými skupinami není statisticky významný rozdíl $H_{(3,\ N\ =\ 1716)} = 4,796$, $p = 0,187$. Lépe je možné celou situaci sledovat na kvartilovém grafu (obr. 15).



Obrázek 15: Kvartilový graf demonstrující úspěšnost v didaktickém testu z matematiky vzhledem k integraci Hejného metody do výuky

Z grafu je zřejmé, že téměř neexistuje rozdíl ve sledovaných skupinách respondentů. Skupina, která nejvíce využívá Hejného metody, má nejvýše položený medián. Mezikvartilové rozpětí je však téměř srovnatelné s ostatními skupinami. Nuance je možné sledovat u skupiny AU, u níž došlo ke zvýšení minimální hodnoty, avšak zároveň se také snížila hodnota maxima. V porovnání s ostatními byla v rámci šetření ČŠI v r. 2017 sledována pouze míra zapojení Hejného metody, včetně učebnic. Není tedy možné porovnat s ostatním preferovanými strategiemi činnosti učení, neboť například u skupiny N (nevyužíváme Hejného metodu) není zřejmé, zda se například nejedná i o žáky škol montessori nebo žáky vyučované podle programu Začít spolu. Lze však tvrdit, že využití Hejného metody nemá negativní dopad na školní hodnocení žáka z matematiky.

3.7.2 Testování Kalibro 2018

Při tomto testování bylo možné sledovat pouze tři různé preferované strategie řízení učební činnosti, a to na ZŠ montessori, na ZŠ, v nichž výuka matematiky probíhá na základě Hejného matematiky, a v neposlední řadě pak na běžných ZŠ. Z hlediska základní deskriptivní analýzy (viz tab. 15) bylo zjištěno následující:

Sledované proměnné	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ
N	39	834	3694
Ø	43,4	41,5	36,4
med.	40,9	40,9	34,1
mod.	52,3	38,6	34,1
SD	18,9	19,6	18,4
max.	81,8	100,0	100,0
min.	0,0	0,0	0,0
Normalita	$p = 0{,}241$	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$

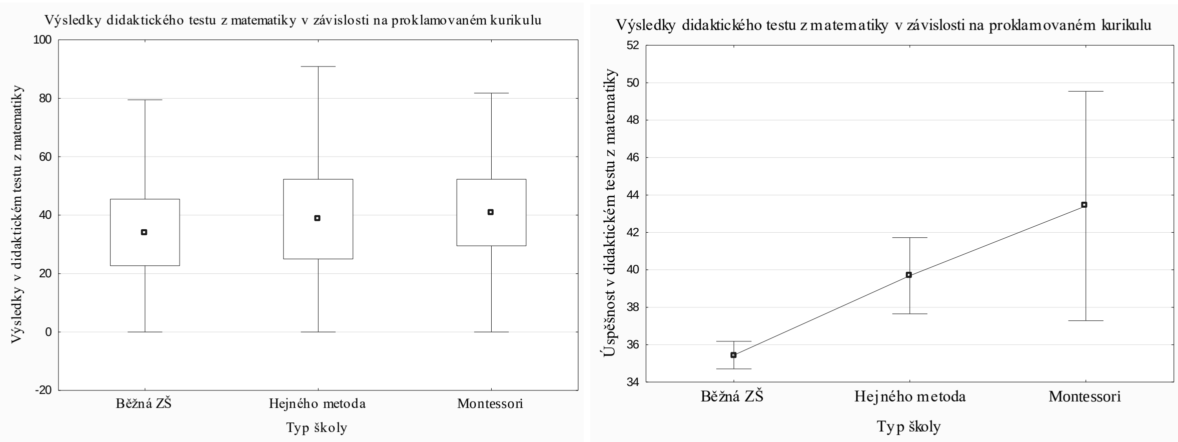
Tabulka 15: Základní deskriptivní analýza didaktického testu z matematiky (Kalibro 2018) v závislosti na proklamovaném kurikulu

Protože ve dvou případech ze tří (žáci vyučovaní podle Hejného metody a žáci navštěvující běžnou ZŠ) mají hodnoty jiné než normální rozdělení četností, byly nadále využity neparametrické statistické metody, při nichž se nulové hypotézy váží k mediánu hodnot. Nulová hypotéza hovoří o shodném mediánu pro všechny tři sledované oblasti. Na základě analýzy Kruskal-Wallisovým testem odmítáme nulovou hypotézu o shodném mediánu $H_{(2,\ N\ =\ 4621)} = 57{,}346$, $p<0{,}001$. Z tohoto důvodu bylo nutné udělat post-hoc analýzu (viz tab. 16).

	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ
Montessori	------	$p = 0{,}895$	$p = 0{,}044$
Hejný	$p = 0{,}895$	------	$p = 0{,}005$
Běžná ZŠ	$p = 0{,}044$	$p = 0{,}005$	------

Tabulka 16: Post-hoc analýza pro Kruskal-Wallisův test

Nulovou hypotézu je v tomto případě možné zamítnout mezi žáky navštěvujícími ZŠ montessori – žáky běžných ZŠ a žáky vyučovanými podle Hejného metody – žáky běžných ZŠ. V obou případech pak žáci z běžných ZŠ dosahovali signifikantně horších výsledků, což lze také dobře znázornit pomocí kvartilového grafu (obr. 16), případně grafu průměrů.



Obrázek 16: Kvartilový graf a graf průměrů demonstrující rozdíly u jednotlivých typů škol

V rámci internetových disputací je často kritizováno, že do dané analýzy není zapojen socioekonomický status, případně vesnice nebo města, z nichž žáci pocházejí. Následná analýza bude provedena v závislosti na faktorech, jako je vzdělání rodičů, známka na pololetním vysvědčení z matematiky, kraj[34], zřizovatel a velikost vesnice nebo města. Jednotlivé intervenující proměnné, včetně četností, jsou zaneseny do tabulky 17.

Vzdělání rodičů	Známka	Kraj	Zřizovatel	Vel. vesnice nebo města
V – VŠ (*N* = 1208) M – SŠ s maturitou (*N* = 1074) S – SŠ bez maturity (*N* = 483) Z – základní (*N* = 59) N – nevím (*N* = 1569)	1 (*N* = 1952) 2 (*N* = 1584) 3 (*N* = 638) 4 (*N* = 153) 5 (*N* = 6)	A (*N* = 703) B (*N* = 732) C (*N* = 218) D (*N* = 158) E (*N* = 21) F (*N* = 184) G (*N* = 180) H (*N* = 227) I (*N* = 328) J (*N* = 338) K (*N* = 567) L (*N* = 382) M (*N* = 107) N (*N* = 560)	1 – obec (*N* = 4542) 2 – soukromý subjekt (*N* = 0) 3 – církev (*N* = 0)	1 – vesnice (*N* = 1347) 2 – město do 100 tis. (*N* = 2272) 3 – město nad 100 tis. (*N* = 995)

Tabulka 17: Četnosti pro jednotlivé intervenující proměnné

Jednotlivé kraje jsou označeny ve zkratce pod písmeny následovně: A – Hlavní město Praha, B – Středočeský kraj, C – Jihočeský kraj, D – Plzeňský kraj, E – Karlovarský kraj, F – Ústecký kraj, G – Liberecký kraj, H – Královéhradecký kraj, I – Pardubický kraj, J – Kraj Vysočina, K – Jihomoravský kraj, L – Olomoucký kraj, M – Zlínský kraj, N – Moravskoslezský kraj. Z uvedených hodnot v tabulce je zřejmé, že není nutné se zabývat problematikou zřizovatele, neboť ve všech případech je zřizovatelem obec. Následně bylo analyzováno, zda je statisticky významný rozdíl mezi úspěšností žáků v didaktickém testu z matematiky v závislosti na sledovaných faktorech (známka, kraj, velikost vesnice nebo města), a to pro celou datovou matici dohromady (bez rozlišování mezi preferovanými strategiemi řízení učební činnosti). Vzhledem k jinému než normálnímu rozdělení dat byl ve všech případech použit Kruskal-Wallisův test. Příslušné post-hoc analýzy jsou provedeny a podrobně komentovány dále v textu (viz tab. 18).

[34] Může se zdát, že kraj hraje v této analýze marginální roli, ovšem získané výsledky ukazují, že například žáci Ústeckého a Karlovarského kraje dopadají v těchto analýzách podstatně hůře než v krajích ostatních.

Vzdělání rodičů	Známka	Kraj	Vel. vesnice či města
$H_{(3,\, N = 2574)} = 151{,}784$, $p < 0{,}001$	$H_{(4,\, N = 2574)} = 495{,}985$, $p < 0{,}001$	$H_{(13,\, N = 2574)} = 91{,}045$, $p < 0{,}001$	$H_{(2,\, N = 2599)} = 26{,}021$, $p < 0{,}001$

Tabulka 18: Závislost úspěšnosti didaktického testu z matematiky na sledovaných faktorech

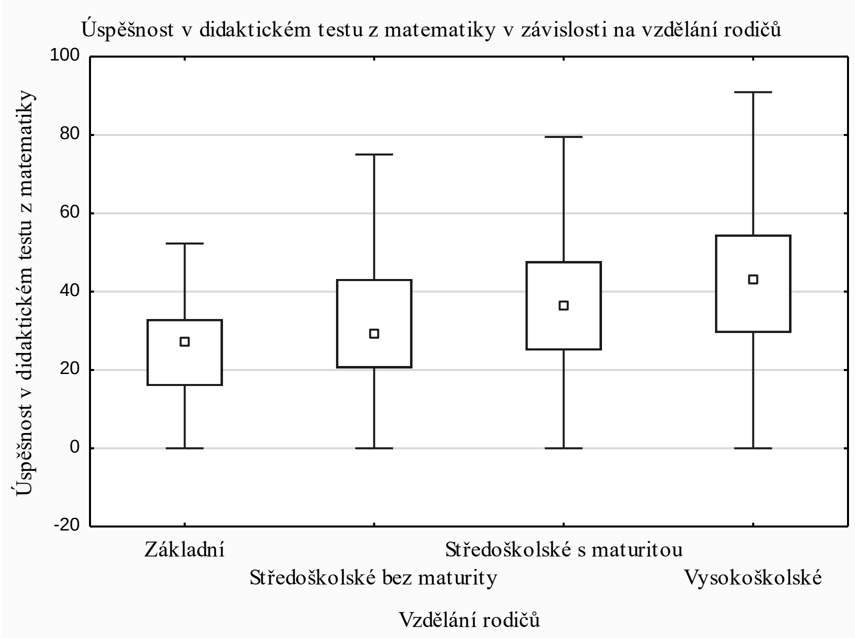
Z hodnot zanesených do tabulky je patrné, že k zamítnutí nulové hypotézy o shodných mediánech dojde ve všech případech. Z tohoto důvodu se budeme dále věnovat všem zmiňovaným proměnným, a to ve stejném pořadí: **a)** vzdělání rodičů[35], **b)** známka, **c)** kraj, **d)** velikost vesnice nebo města. Vždy bude provedena jak deskriptivní, tak i induktivní analýza. Než bude realizována analýza usouvztažňující jednotlivé preferované strategie činností učení, bude provedena deskriptivní analýza společně s grafy, tedy i pro každou zmíněnou intervenující proměnnou. Zároveň podrobíme získané hodnoty také post-hoc analýze, aby bylo zřejmé, mezi kterými skupinami respondentů se projeví ony statisticky významné rozdíly. První sledovanou proměnnou je vzdělání rodičů (tab. 19).

	Základní	Středoškolské bez maturity	Středoškolské s maturitou	Vysokoškolské
Základní	------	$p = 0{,}110$	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$
Středoškolské bez maturity	$p = 0{,}110$	------	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$
Středoškolské s maturitou	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	------	$p < 0{,}001$
Vysokoškolské	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	------

Tabulka 19: Post-hoc analýza pro didaktický test z matematiky v závislosti na vzdělání rodičů

Z hodnot uvedených v tabulce je patrné, že kromě žáků, jejichž rodiče mají základní vzdělání potažmo středoškolské vzdělání bez maturity, jsou významné rozdíly mezi každými dvěma skupinami. Tyto rozdíly jsou vidět jak z kvartilového grafu (obr. 17), tak také z deskriptivní analýzy (tab. 20).

[35] Vzdělání rodičů bylo zjišťováno na základě nejvyššího vzdělání jednoho z rodičů. Má-li matka vzdělání základní a otec vysokoškolské, jsou rodiče zařazeni do kategorie vysokoškolské vzdělání.



Obrázek 17: Kvartilový graf demonstrující závislost úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky na vzdělání rodičů

Sledované proměné	Vzdělání rodičů			
	Vysokoškolské	Středoškolské s maturitou	Středoškolské bez maturity	Základní
N	1208	1074	483	59
Ø	44,2	37,8	33,5	26,6
med.	43,2	36,4	29,5	27,3
mod.	31,8	29,5	20,5	29,5
SD	19,6	18,5	17,8	15,2
max.	100,0	100,0	100,0	65,9
min.	0,0	0,0	0,0	0,0
Normalita	$p < 0,00$	$p < 0,00$	$p < 0,00$	$p < 0,00$

Tabulka 20: Deskriptivní analýza demonstrující závislost úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky na vzdělání rodičů

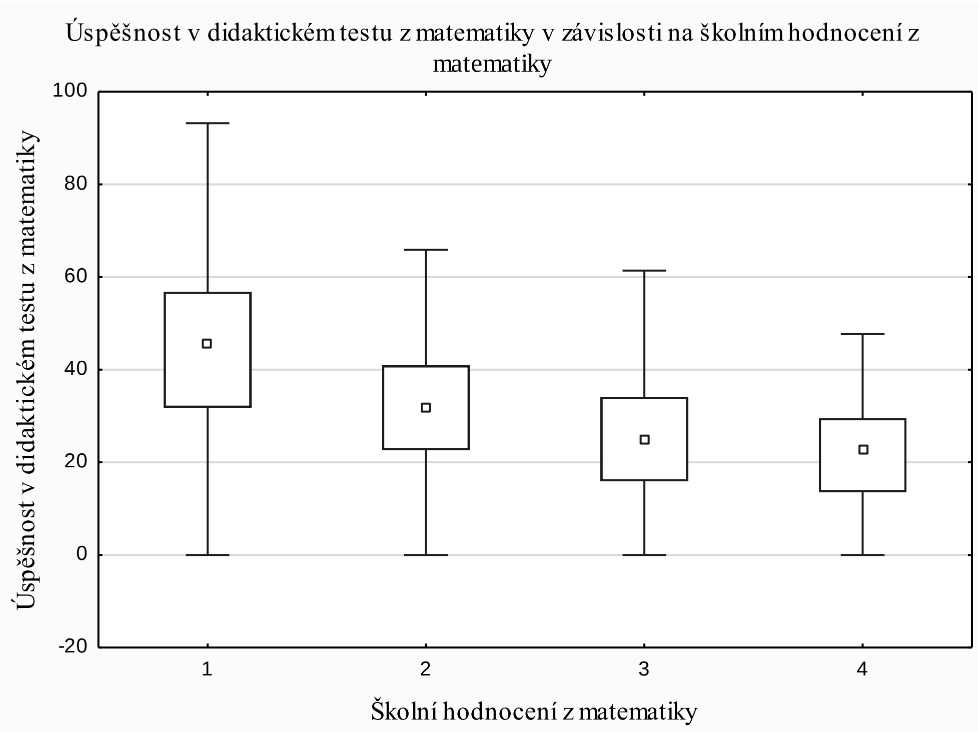
Z tabulky i grafu je jasně patrné, že čím je nižší vzdělání rodičů, tím menší je úspěšnost jejich dětí v didaktickém testu z matematiky. Tyto rozdíly jsou markantní. Jediné dvě skupiny, mezi nimiž není rozdíl tak velký, jsou ty, v nichž rodiče mají středoškolské vzdělání bez maturity, případně základní. Je zajímavé, že u žáků, jejichž rodiče mají základní vzdělání, se nenašel žádný, jenž by dosáhl maximálního počtu bodů. Naopak je u této skupiny větší modus než u žáků, jejichž rodiče získali středoškolské vzdělání bez maturity. Tento rozdíl je zřejmě dán rozsahem souboru.

Další sledovanou proměnnou bylo školní hodnocení z matematiky (tab. 21), v němž nebyl hodnocen stupeň nedostatečně, neboť jím byl hodnocen pouze jeden z respondentů.

	1	2	3	4
1	------	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$
2	$p < 0{,}001$	------	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}001$
3	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	------	$p = 0{,}650$
4	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}001$	$p = 0{,}650$	------

Tabulka 21: Post-hoc analýza pro didaktický test z matematiky v závislosti na školním hodnocení z matematiky

Z tabulky je patrné, že jedině mezi skupinami žáků, kteří jsou hodnoceni známkou 3, případně 4, se neukázal statisticky významný rozdíl. Mezi všemi ostatními skupinami se pak projevil, a to na jednoprocentní hladině významnosti. Jednotlivé rozdíly je možné dobře vizualizovat pomocí grafu (obr. 18) nebo přesněji popsat na základě deskriptivní analýzy (tab. 21).



Obrázek 18: Kvartilový graf demonstrující závislost úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky na školním hodnocení z matematiky

Sledované proměnné	Školní hodnocení z matematiky			
	1	2	3	4
N	1952	1584	638	153
Ø	46,0	33,1	26,3	22,5
med.	45,5	31,8	25,0	22,7
mod.	38,6	27,3	18,2	25,0
SD	18,6	16,1	14,6	13,3
max.	100,0	100,0	90,9	79,5
min.	0,0	0,0	0,0	0,0
Normalita	$p < 0{,}00$	$p < 0{,}00$	$p < 0{,}00$	$p < 0{,}00$

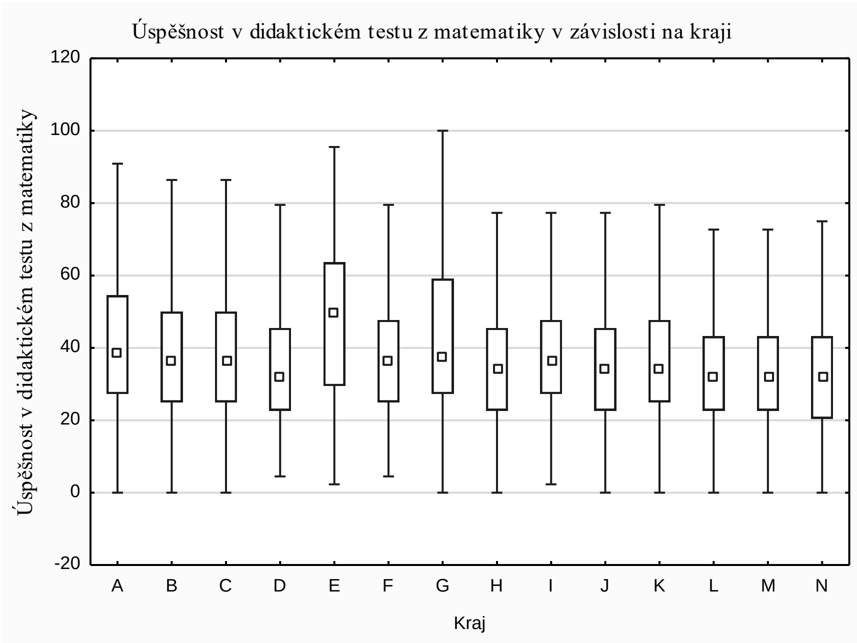
Tabulka 22: Deskriptivní analýza demonstrující závislost úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky na školním hodnocení z matematiky

Z tabulky i grafu je jasně patrná snižující se úspěšnost žáků v didaktickém testu z matematiky s narůstajícím školním hodnocením z matematiky. Jedná se o pozitivní závěr, protože je možné tvrdit, že školní hodnocení odpovídá žákovu skutečnému výkonu. Zatímco mezi dvojkaři až čtyřkaři je pokles pomalejší, žáci jedničkáři velmi odskakují od dalších zmíněných skupin. Další analyzovanou proměnnou je kraj (tab. 23).

	A	B	C	D	E	F	G
Ø	41,7	38,8	38,5	35,6	46,9	39,3	44,0
med.	38,6	36,4	36,4	31,8	50,0	36,4	37,5
mod.	38,6	31,8	25,0	20,5	50,0	36,4	25,0
SD	20,9	18,8	19,5	17,5	26,5	20,4	23,3
max.	100,0	93,2	100,0	88,6	95,5	100,0	100,0
min.	0,0	0,0	0,0	4,5	2,3	4,5	0,0
	H	I	J	K	L	M	N
Ø	32,6	37,9	35,5	36,9	33,3	34,2	34,0
med.	31,8	36,4	34,1	34,1	31,8	31,8	31,8
mod.	31,8	34,1	29,5	31,8	34,1	43,2	20,5
SD	16,4	16,1	16,4	18,3	16,2	16,3	17,4
max.	81,8	97,7	90,9	100,0	90,9	75,0	97,7
min.	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabulka 23: Deskriptivní analýza se zaměřením na kraj

Rozdíly mezi některými kraji v ČR jsou vcelku propastné (podrobně viz obr. 19). Je zcela zřejmé, že kraj E (Karlovarský kraj) významně vyniká nad L (Olomouckým krajem). Tyto hodnoty se však zcela odlišují od celostátního srovnání, v němž propadá zejména Ústecký kraj a právě zmíněný Karlovarský kraj.



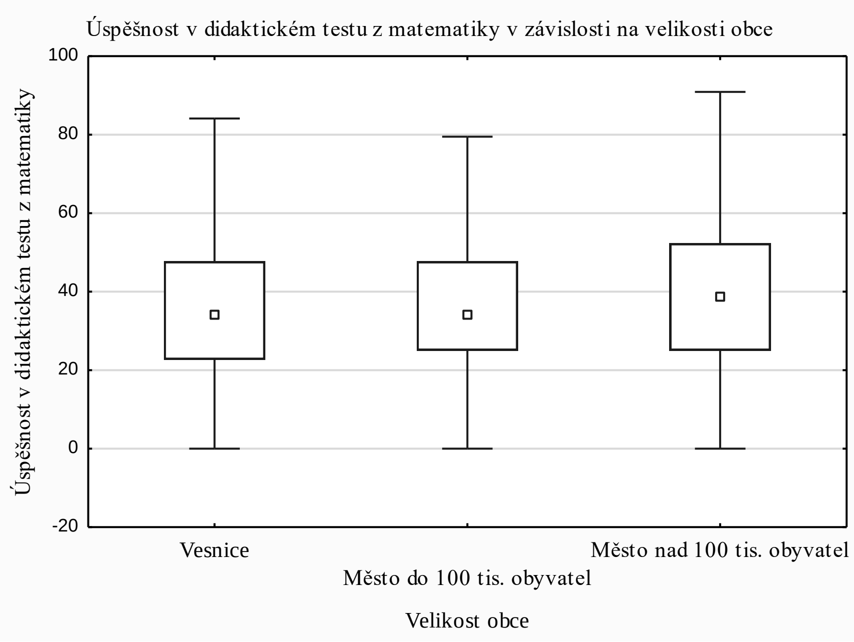
Obrázek 19: Kvartilový graf demonstrující úspěšnost v didaktickém testu z matematiky vzhledem ke kraji

Post-hoc analýza ukázala rozdíly mezi kraji: AH, AD, GH, AJ, AK, AL, AN, BL a BN. Je velmi náročné vymezit, čím jsou tyto rozdíly dány. Bylo by nutné podrobně zmapovat socioekonomický status a rozložení v dané společnosti, což v rámci realizovaného výzkumu nebylo možné. Z tohoto důvodu bude daný experiment ponechán pouze jako doporučení pro další výzkum. Poslední analyzovanou proměnnou je velikost vesnice nebo města (tab. 24).

	Vesnice	Město do 100 tis. obyvatel	Město nad 100 tis. obyvatel
Vesnice	------	$p = 0{,}643$	$p < 0{,}001$
Město do 100 tis. obyvatel	$p = 0{,}643$	------	$p < 0{,}001$
Město nad 100 tis. obyvatel	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	------

Tabulka 24: Post-hoc analýza pro didaktický test z matematiky v závislosti na velikosti vesnice nebo města

Statisticky významný rozdíl se neukázal pouze mezi dětmi z vesnic a dětmi z měst do 100 tisíc obyvatel. Mezi dalšími skupinami je tento rozdíl statisticky významný, dokonce na jednoprocentní hladině významnosti. Jednolivé rozdíly je možné dobře sledovat na základě grafu na obrázku 20 a deskriptivní analýzy v tabulce 25.



Obrázek 20: Kvartilový graf demonstrující závislost úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky na velikosti vesnice či města

Sledované proměnné	Velikost vesnice či města		
	Vesnice	Město do 100 tis. obyvatel	Město nad 100 tis. obyvatel
N	1347	2272	995
Ø	36,0	37,1	40,3
med.	34,1	34,1	38,6
mod.	31,8	34,1	27,3
SD	18,4	18,3	19,9
max.	100,0	100,0	100,0
min.	0,0	0,0	0,0
Normalita	$p < 0,00$	$p < 0,00$	$p < 0,00$

Tabulka 25: Deskriptivní analýza demonstrující závislost úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky na velikosti vesnice či města

Z tabulky je možné vysledovat trend, že s narůstajícím počtem obyvatel roste úspěšnost žáků v didaktickém testu z matematiky. Zatímco mezi žáky z vesnic a žáky z měst do 100 tisíc obyvatel je rozdíl malý, žáci z měst nad 100 tisíc těmto dvěma skupinám výkonnostně odskakují. Z hlediska celé distribuční funkce jsou jednotlivé skupiny téměř srovnatelné, pouze u třetí zmíněné skupiny dochází k posunu na vertikále směrem nahoru. Nadále se budeme věnovat stejné problematice, ovšem ve spojení s preferovanými strategiemi řízení učební činnosti. Nebude zohledněna proměnná kraj, protože se ukazuje, že dělení by bylo natolik detailní, že by u některých skupin byly pouze jednotky respondentů, případně žádní respondenti.

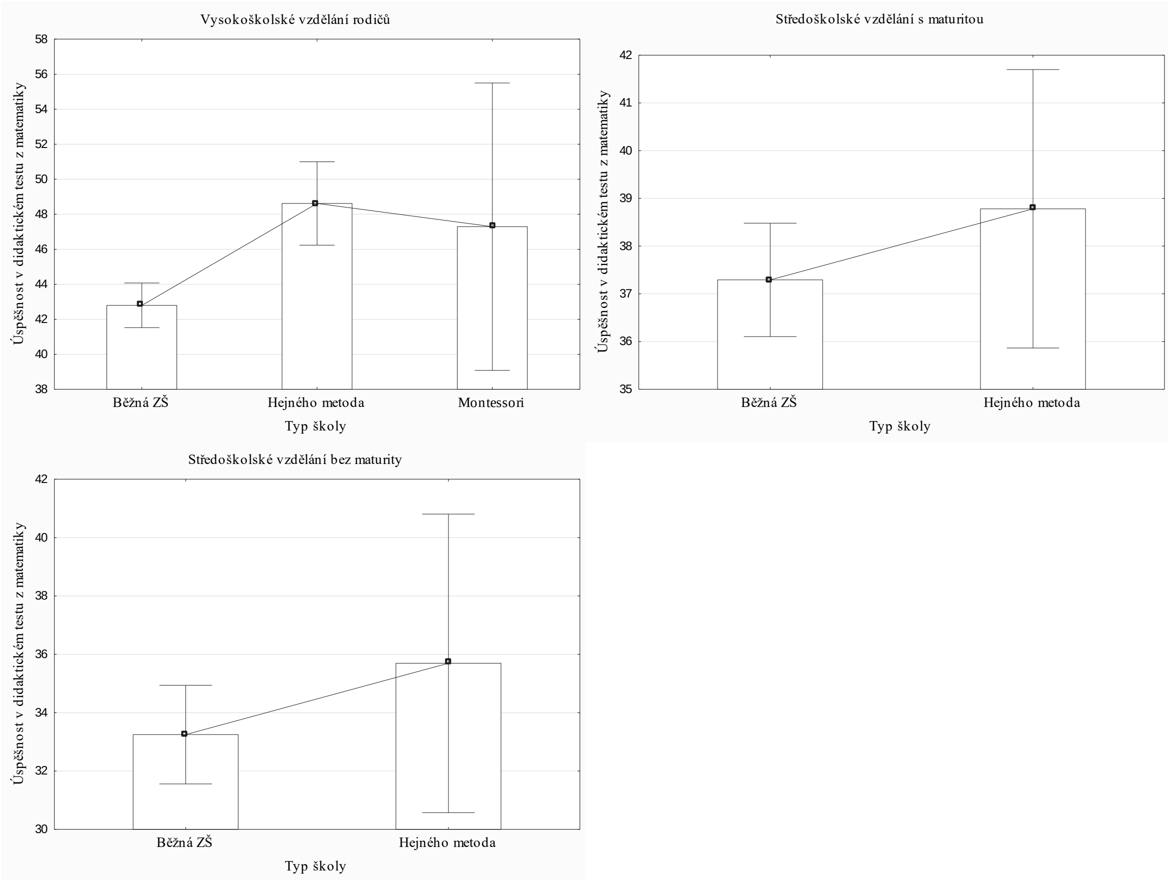
Vztah dílčích proměnných k preferovaným strategiím řízení učební činnosti

První analyzovanou proměnnou bylo vzdělání rodičů, kdy jsme rozlišovali: vysokoškolské (V), středoškolské s maturitou (M), středoškolské bez maturity (S) a základní (Z). V případě M, S a Z nebylo možné využít Kruskal-Wallisův test, neboť u žáků škol montessori se jednalo o velmi malé jednotky. Z tohoto důvodu zde byl využit Mann-Whitney U test. Ve všech ostatních případech byl výpočet (tab. 26) proveden stejným způsobem jako u předchozích intervenujících proměnných.

Vzdělání rodičů	Proklamované kurikulum	Ø	med.	mod.	SD	max.	min.
V	Montessori	47,29	47,70	47,70	18,04	79,50	15,90
$H_{(2, N = 1191)} = 19,88$,	Hejný	48,62	47,70	47,70	20,08	100,00	4,50
$p < 0,001$	Běžná ZŠ	42,80	40,90	31,80	19,40	100,00	0,00
M	Montessori	------	------	------	------	------	------
$Z = -1,243$,	Hejný	38,78	38,60	38,60	18,86	100,00	0,00
$p = 0,213$	Běžná ZŠ	37,29	36,40	25,00	18,14	97,70	0,00
S	Montessori	------	------	------	------	------	------
$Z = 0,816$,	Hejný	35,44	31,80	20,50	18,10	86,40	6,80
$p = 0,414$	Běžná ZŠ	33,27	29,50	20,50	17,82	100,00	0,00
Z	Montessori	------	------	------	------	------	------
$Z = -1,078$,	Hejný	20,47	22,75	------	16,54	45,50	0,00
$p = 0,281$	Běžná ZŠ	26,84	27,30	29,50	14,42	65,90	0,00

Tabulka 26: Deskriptivní analýza v závislosti na vzdělání rodičů

Z tabulky 26 vyplývá, že v případě, kdy bychom provedli stejnou analýzu zvlášť pro každou vzdělanostní skupinu, ke statisticky významným rozdílům mezi sledovanými skupinami téměř nedojde. Statisticky významný rozdíl se projeví pouze u žáků, jejichž rodiče mají vysokoškolské vzdělání a to v neprospěch žáků běžných základních škol. Tato skutečnost je dána zejména tím, že touto selekcí dojde ke snížení počtu respondentů v jednotlivých skupinách. Kromě základního vzdělání rodičů, u nichž je nízký počet respondentů, získávají žáci navštěvující školy vyučující podle Hejného metody vždy vyšší úspěšnost než žáci z běžné ZŠ. Hovoříme o porovnání pouze těchto dvou skupin, neboť žáci navštěvující montessori školy jsou zařazeni pouze v první skupině (rodiče vysokoškolsky vzdělaní). Ve všech ostatních případech se nacházely velmi nízké nebo nulové počty respondentů. Z tohoto důvodu bylo také nutné v prvním z případů využít Kruskal-Wallisův *test* a ve všech ostatních pak Mann-Whitney U test. Pro přehlednost jsou rozdíly pro jednotlivá vzdělání rodičů znázorněna graficky pomocí kvartilového grafu (obr. 21).



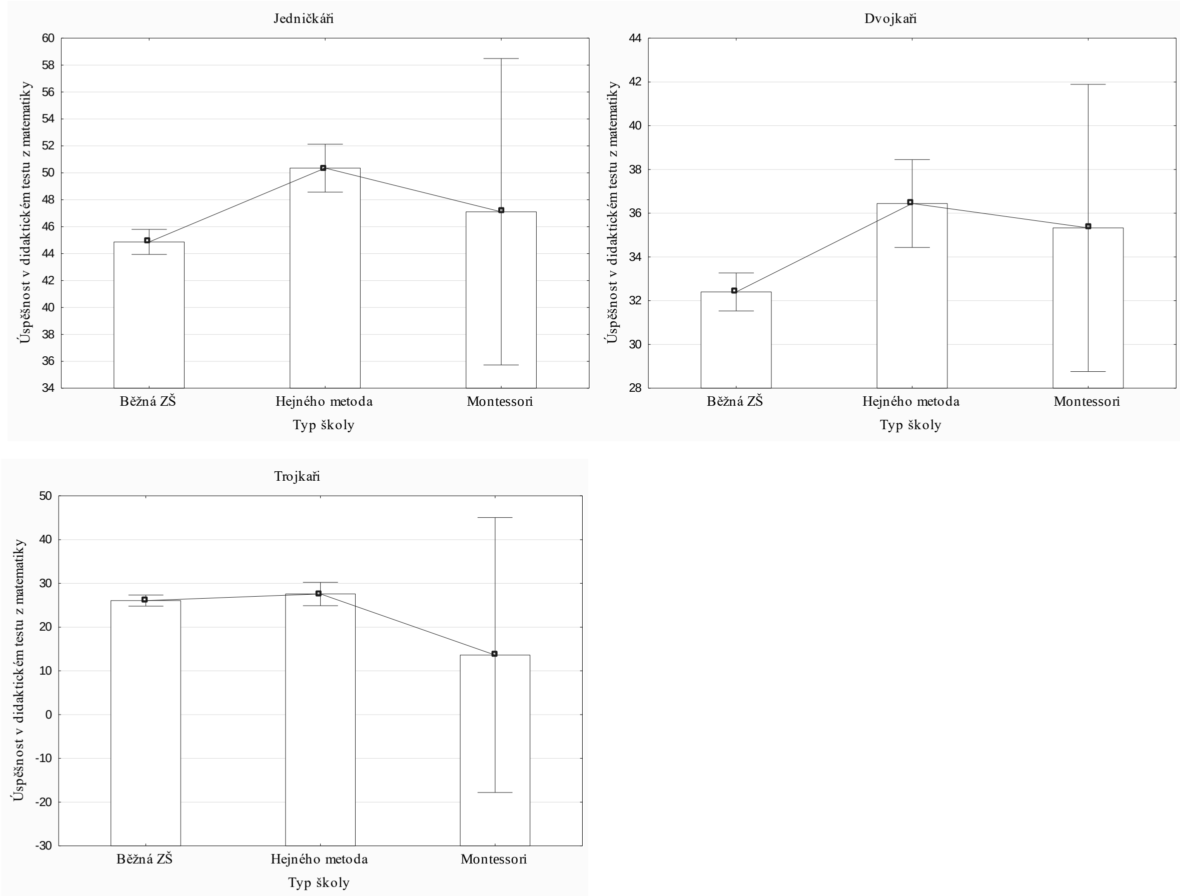
Obrázek 21: Rozdíly u typů škol vzhledem ke vzdělání rodičů

Na základě výše zobrazených grafů je možné konstatovat, že žáci vyučovaní dle Hejného metody vždy dominují. S klesajícím vzděláním rodičů prudce klesá také výkonnost žáků v didaktickém testu z matematiky u každé z proklamovaných kurikulí. Potvrzuje se ve všech sledovaných typech přístupů ke vzdělání, že žáci vyučovaní podle Hejného metody dosahují lepších výsledků než žáci běžné ZŠ. Stejným způsobem (tab. 27) byly analyzovány také faktory podílející se na školním hodnocení z matematiky a velikost vesnice nebo města, v nichž se škola nachází.

Školní hodnocení z matematiky	Proklamované kurikulum	Ø	med.	mod.	SD	max.	min.
1 $H_{(2,\, N = 1935)} = 32{,}965$, $p < 0{,}000$	Montessori	47,11	47,70	52,30	16,95	79,50	22,70
	Hejný	50,35	50,00	47,70	18,34	100,00	6,80
	Běžná ZŠ	44,87	43,20	34,10	18,50	100,00	0,00
2 $H_{(2,\, N = 1577)} = 15{,}619$, $p=0{,}004$	Montessori	35,33	31,80	29,50	9,77	52,30	20,50
	Hejný	36,44	34,10	27,30	17,19	100,00	0,00
	Běžná ZŠ	32,40	29,50	27,30	15,87	100,00	0,00
3 $H_{(2,\, N = 638)} = 3{,}247$, $p = 0{,}197$	Montessori	13,63	15,90	-------	12,65	25,00	0,00
	Hejný	27,50	25,00	25,00	14,55	79,50	0,00
	Běžná ZŠ	26,10	25,00	18,20	14,66	90,90	0,00
4 $Z = -0{,}348$, $p = 0{,}727$	Montessori	-------	-------	-------	-------	-------	-------
	Hejný	22,35	18,20	15,90	12,90	59,10	9,10
	Běžná ZŠ	22,42	22,70	25,00	13,40	79,50	0,00

Tabulka 27: Deskriptivní analýza v závislosti na školním hodnocení z matematiky

V rámci tabulky 27 je opomenuto hodnocení 5 (nedostatečně), neboť tuto známku mělo pouze nepatrné množství respondentů. U žáků navštěvujících školy montessori bylo nutné také vynechat hodnocení 4 (dostatečně). Nejvíce bylo zastoupeno hodnocení 1 (výborně) a 2 (chvalitebně), v těchto kategoriích se vždy ukázal statisticky významný rozdíl mezi sledovanými typy škol v neprospěch běžných ZŠ. Je zajímavé, že při hodnocení známkou 3 propadli žáci navštěvující montessori školy. Na všech typech škol se projevuje klesající tendence ve vztahu k horšící se známce. Tato skutečnost je dobře ilustrovatelná na základě spojnicového nebo kvartilového grafu (obr. 22).



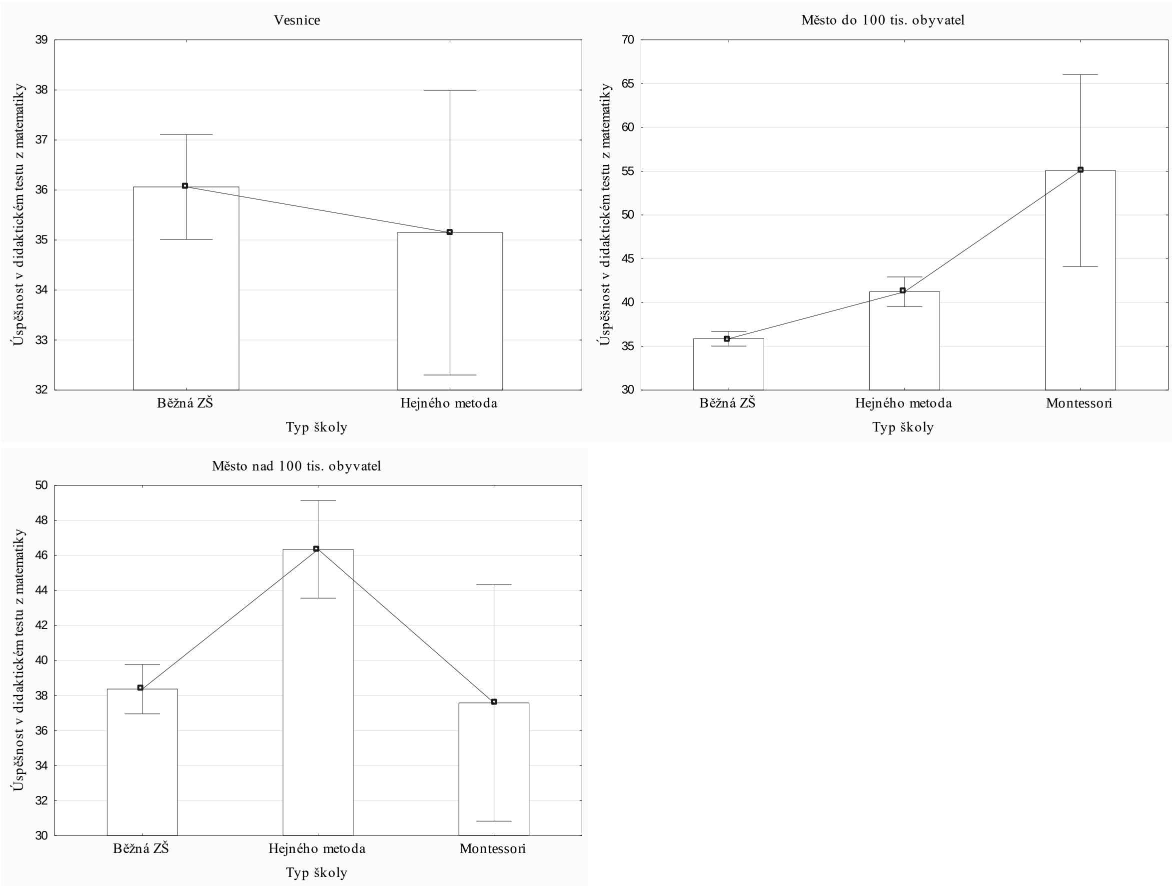
Obrázek 22: Rozdíly u typů škol vzhledem ke školnímu hodnocení

Z grafů je zcela zřejmé, že mezi žáky navštěvujícími školy, v nichž výuka vychází z Hejného metody, a žáky navštěvujícími běžnou ZŠ se projevuje největší rozdíl zejména mezi jedničkáři a dvojkaři. S navyšovaným klasifikačním stupněm se rozdíly smazávají. Do následující tabulky (tabulka 28) jsou zaneseny obdobné analýzy, ovšem s odkazem na velikost vesnice či města.

Velikost vesnice či města	Proklamované kurikulum	Ø	med.	mod.	SD	max.	min.
Vesnice	Montessori	------	------	------	------	------	------
$Z = 0{,}481$	Hejný	35,15	31,80	20,50	18,05	100,00	0,00
$p = 0{,}631$	Běžná ZŠ	36,06	34,10	31,80	18,47	100,00	0,00
Město do 100 tis.	Montessori	55,08	52,30	34,10	18,14	81,80	27,30
$H_{(2,\, N\, =\, 2272)} = 44{,}514$	Hejný	41,23	38,60	25,00	18,67	100,00	0,00
$p<0{,}001$	Běžná ZŠ	35,87	34,10	34,10	18,04	100,00	0,00
Město nad 100 tis.	Montessori	37,58	36,40	29,50	16,72	79,50	0,00
$H_{(2,\, N\, =\, 970)} = 28{,}511$	Hejný	46,36	45,50	47,70	21,58	100,00	0,00
$p < 0{,}001$	Běžná ZŠ	38,37	36,40	27,30	19,22	100,00	0,00

Tabulka 28: Deskriptivní analýza v závislosti na velikosti vesnice nebo města

Ze získaných hodnot je možné sledovat zajímavý fenomén spočívající v tom, že žádná z montessori škol není z vesnice (případně jen malé množství nehodné zřetele), a tak není možné je v tomto případě porovnávat s dalšími dvěma typy škol. Také pouze na vesnici se neukazuje statisticky významný rozdíl mezi žáky z běžných ZŠ a žáky vyučovanými podle Hejného metody. Ve všech ostatních případech jsou žáci vyučovaní podle Hejného metody úspěšnější než žáci běžných základních škol. U Hejného metody navíc platí, že úspěšnost vzrůstá s narůstající velikostí města, což pro žáky navštěvující montessori školy nebo běžné ZŠ neplatí. Tato skutečnost je dobře patrná z grafů (obr. 23).



Obrázek 23: Rozdíly u typů škol vzhledem k velikosti vesnice nebo města

Rozdíly u vesnic ve prospěch žáků z běžných ZŠ jsou v protikladu s rozdíly, které se projevují ve městě do i nad 100 tisíc obyvatel. Ukazuje se tedy, že velikost vesnice nebo města je jedním z nutných faktorů, který je zapotřebí sledovat.

3.7.3 Testování Kalibro 2019

Pro lepší orientaci bude obsah této kapitoly zpracován obdobným způsobem jako kapitola popisující výzkum Kalibro v roce 2018. Z hlediska základní deskriptivní analýzy (tab. 29) bylo zjištěno následující:

Sledované proměnné	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton	Začít spolu
Ø	51,81	53,63	56,43	60,96
med.	52,10	54,20	56,60	61,80
mod.	68,80	50,00	27,10	68,80
SD	21,21	22,03	21,27	20,45
max.	100,00	100,00	100,00	95,80
min.	0,00	0,00	16,70	8,30
Normalita	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}161$	$p = 0{,}421$

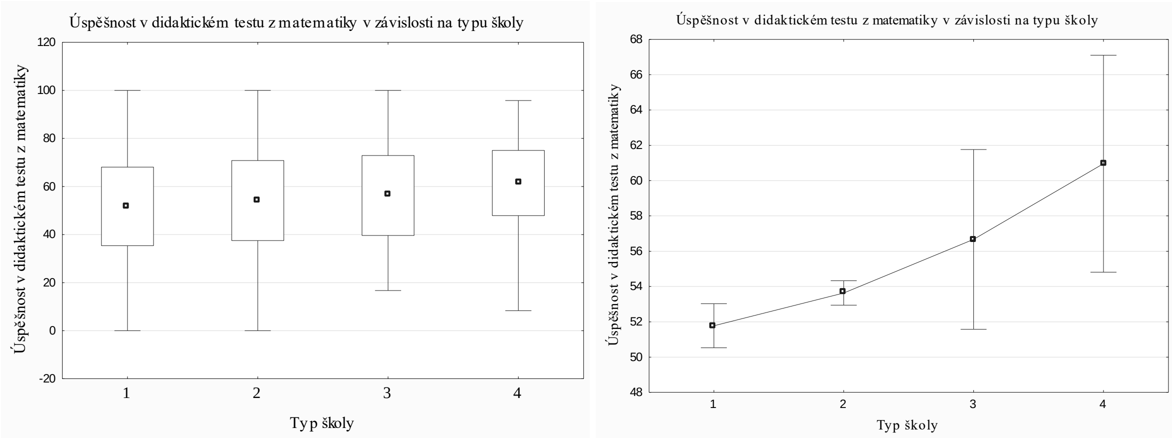
Tabulka 29: Základní deskriptivní analýza didaktického testu z matematiky (Kalibro 2019) v závislosti na proklamovaném kurikulu

Oproti předchozímu výzkumu se zde poprvé žáci vyučovaní podle Hejného metody projevili jako méně úspěšní než žáci ostatních preferovaných strategií řízení učební činnosti. Protože ve dvou případech ze čtyř (Hejný, běžná ZŠ) mají data jiné než normální rozdělení četností, byly nadále využity neparametrické statistické metody. Na základě analýzy Kruskal-Wallisovým testem odmítáme nulovou hypotézu o shodném mediánu $H_{(3,\ N\ =\ 5120)} = 13{,}252$, $p = 0{,}0041$. Z tohoto důvodu bylo nutné udělat post-hoc analýzu (tab. 30).

	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton	Začít spolu
Hejný	-----	$p = 0{,}054$	$p = 0{,}767$	$p = 0{,}034$
Běžná ZŠ	$p = 0{,}054$	-----	$p = 0{,}895$	$p = 0{,}163$
Dalton	$p = 0{,}767$	$p = 0{,}895$	-----	$p = 0{,}643$
Začít spolu	$p = 0{,}034$	$p = 0{,}163$	$p = 0{,}643$	-----

Tabulka 30: Post-hoc analýza pro Kruskal-Wallisův test

Nulovou hypotézu je v tomto případě možné zamítnout mezi žáky, kteří jsou vyučováni podle Hejného metody a žáky navštěvujícími školy vyučující na základě programu Začít spolu. Na desetiprocentní hladině významnosti by pak bylo ještě možné zamítnout nulovou hypotézu mezi žáky z běžných ZŠ a žáky vyučovanými na základě Hejného metody. Blíže jsou jednotlivé distribuční funkce prezentovány v následujících grafech (obr. 24). V těchto grafech platí tato označení: 1 – žáci vyučovaní podle Hejného metody, 2 – žáci běžných ZŠ, 3 – žáci vyučováni na základě daltonského plánu, 4 – žáci vyučováni na základě programu Začít spolu.



Obrázek 24: Kvartilový graf demonstrující rozdíly u jednotlivých typů škol

Z kvartilového grafu je zřejmé, že jednotlivé distribuční funkce jsou téměř shodné. Rozdíl je pouze u žáků vyučovaných podle programu Začít spolu, unichž dochází k zúžení kvartilového rozpětí a jeho posunu na vertikále směrem vzhůru. Následná analýza bude stejně jako v případě šetření Kalibro z roku 2018 provedena v závislosti na faktorech, jako vzdělání rodičů, známka na pololetním vysvědčení z matematiky, kraj, zřizovatel a velikost vesnice či města (podrobně viz tab. 31). Jednotlivé četnosti jsou uvažovány pro všechna proklamovaná kurikula dohromady. Jednotlivé intervenující proměnné byly datovány následovně:

Vzdělání rodičů	Známka	Kraj	Zřizovatel	Velikost vecnice či města
V – VŠ (N = 1618) M – SŠ s maturitou (N = 1257) S – SŠ bez maturity (N = 522) Z – základní (N = 72) N – nevím (N = 369)	1 (N = 2449) 2 (N = 1959) 3 (N = 684) 4 (N = 149) 5 (N = 11)	A (N = 1063) B (N = 645) C (N = 491) D (N = 179) E (N = 26) F (N = 259) G (N = 142) H (N = 299) I (N = 460) J (N = 371) K (N = 557) L (N = 567) M (N = 117) N (N = 553)	1 – obec (N = 5578) 2 – soukromý subjekt (N = 161) 3 – církev (N = 0)	1 – vesnice (N = 1738) 2 – město do 100 tis. (N = 2574) 3 – město nad 100 tis. (N = 1389)

Tabulka 31: Četnosti pro jednotlivé intervenující proměnné

Oproti testování z roku 2018 jsou ve zmíněné datové matici žáci, kde zřizovatelem jejich školy je soukromý subjekt, celkem se jedná o N = 161 žáků. Z důvodu maximální objektivity budou tito žáci z datové matice vyřazeni a dále je nebudeme do statického hodnocení započítávat. V následující tabulce je uvedeno, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi úspěšností žáků v didaktickém testu z matematiky v závislosti na sledovaných faktorech (známka, kraj, velikost vesnice či města), a to pro celou datovou matici dohromady (bez rozlišování mezi preferovanými strategiemi řízení učební činnosti). Stejně jako u testování z roku 2018 pak na základě těchto hodnot rozhodneme, zda se budeme daným faktorem zabývat ve smyslu porovnání jednotlivých preferovaných strategií řízení učební činnosti. Vzhledem k jinému než normálnímu rozdělení dat byl ve všech případech použit *Kruskal-Wallisův test* a získané hodnoty jsou uvedeny v tabulce 32.

Vzdělání rodičů	Známka	Kraj	Vel. vesnice či města
$H_{(3, N = 3469)} = 289{,}806$, $p < 0{,}001$	$H_{(3, N=5241)} = 1728{,}874$, $p < 0{,}001$	$H_{(13, N=5739)} = 121{,}257$, $p < 0{,}001$	$H_{(2, N=5701)} = 31{,}735$, $p < 0{,}001$

Tabulka 32: Závislost úspěšnosti didaktického testu z matematiky na sledovaných faktorech

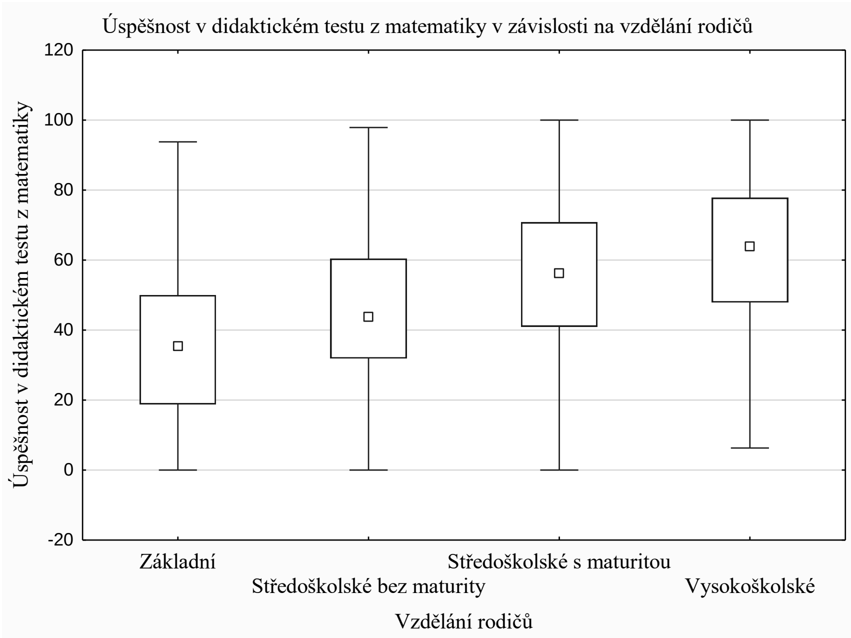
Z tabulky je patrné, že k zamítnutí nulové hypotézy o shodných mediánech dojde ve všech případech. Postupovat budeme tedy stejně jako u šetření z roku 2018 a budeme se i dále věnovat všem zmiňovaným proměnným, a to ve stejném pořadí: **a)** vzdělání rodičů, **b)** známka, **c)** kraj, **d)** velikost vesnice či města. Vždy bude provedena jak deskriptivní, tak i induktivní analýza.

První sledovanou proměnnou je vzdělání rodičů. Do následující tabulky (viz tab. 33) je uvedena post-hoc analýza.

	Základní	Středoškolské bez maturity	Středoškolské s maturitou	Vysokoškolské
Základní	------	$p = 0{,}018$	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$
Středoškolské bez maturity	$p = 0{,}018$	------	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$
Středoškolské s maturitou	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	------	$p < 0{,}001$
Vysokoškolské	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	------

Tabulka 33: Post-hoc analýza – úspěšnost v didaktickém testu z matematiky v závislosti na vzdělání rodičů

Z tabulky je patrné, že kromě žáků, jejichž rodiče mají základní vzdělání a potažmo středoškolské vzdělání bez maturity, existují významné rozdíly mezi každými dvěma skupinami. Je tedy možné konstatovat, že jediný rozdíl není mezi dvěma nejméně vzdělanými skupinami. Tyto rozdíly jsou zřejmé jak z kvartilového grafu (obr. 25), tak také z deskriptivní analýzy (tab. 34).



Obrázek 25: Kvartilový graf demonstrující úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky v závislosti na vzdělání rodičů

Mezikvartilová rozpětí u jednotlivých sledovaných skupin jsou sice téměř vyrovnaná, avšak dochází k výraznému posunu na vertikále. Ke stejnému závěru bychom došli také v případě mediánů, neboť se snižujícím se vzděláním rodičů se snižuje také hodnota mediánu. Maxima a minima všech souborů jsou téměř vyrovnaná.

Sledované proměnné	Vzdělání rodičů			
	V	M	S	Z
N	1619	1258	523	73
Ø	62,31	55,30	46,42	36,59
med.	63,90	56,30	44,10	35,75
mod.	68,80	62,50	41,70	50,00
SD	20,41	20,68	20,35	21,49
max.	100,00	100,00	97,90	93,80
min.	0,00	0,00	0,00	0,00
Normalita	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}001$	$p = 0{,}165$

Tabulka 34: Deskriptivní analýza demonstrující úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky v závislosti na vzdělání rodičů

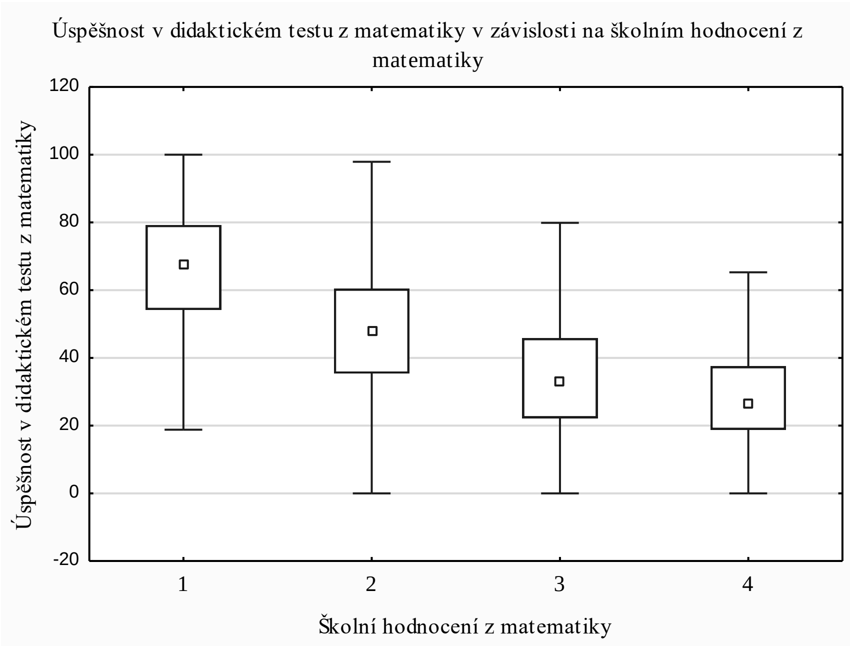
Z tabulky i grafu vyplývá, že čím je horší vzdělání rodičů, tím menší je úspěšnost jejich dětí v didaktickém testu z matematiky. Není možné říci, že by některé ze skupin měly k sobě blízko, neboť tyto rozdíly jsou propastné mezi každou z dvojic.

Další sledovanou proměnnou bylo školní hodnocení z matematiky. V rámci tohoto šetření nebyl hodnocen stupeň *nedostatečně* z důvodu malého počtu respondentů. Hodnoty *p*-level pro post-hoc analýzu jsou uvedeny v tabulce 35.

	1	2	3	4
1	------	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$
2	$p < 0{,}001$	------	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$
3	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	------	$p = 0{,}060$
4	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}060$	------

Tabulka 35: Post-hoc analýza úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky v závislosti na školním hodnocení z matematiky

Jedině mezi trojkaři a čtyřkaři se neukázal statisticky významný rozdíl, a to na pětiprocentní hladině významnosti. Pokud bychom uvažovali o desetiprocentní hladině významnosti, projevil by se rozdíl i mezi těmito dvěma skupinami. Významnost rozdílů je jasné patrná z kvartilového grafu na obrázku 26.



Obrázek 26: Kvartilový graf demonstrující úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky v závislosti na školním hodnocení z matematiky

Obdobně jako v případě vzdělání rodičů dochází i zde k velkému posunu na vertikále. Je jasně patrné, že čím vyšší je školní hodnocení z matematiky, tím nižší je hodnota mediánu. Zatímco první tři mezikvartilová rozpětí jsou téměř vyrovnána, je užší pouze poslední mezikvartilové rozpětí. Oproti vzdělání rodičů zde však nejsou vyrovnána maxima a minima. V případě maxima je zřejmé, že u žáků s dobrým a dostatečným prospěchem se nevyskytují žádní, kteří by v testu excelovali. Naopak mezi jedničkáři se nenašel žádný respondent, který by z testu propadl, tedy měl nulovou nebo velmi nízkou úspěšnost. Podrobně je možné získané hodnoty sledovat na základě deskriptivní analýzy v tabulce 36.

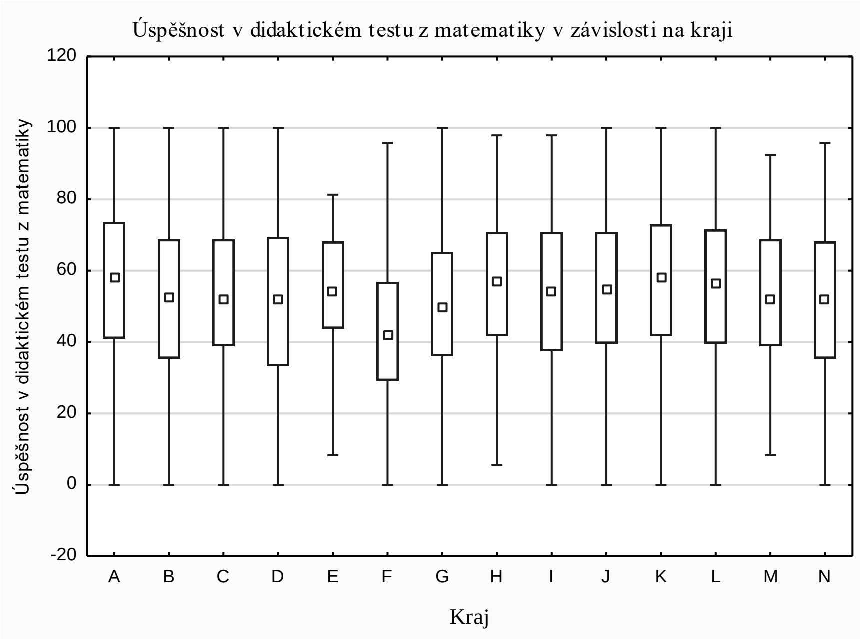
Sledované proměnné	Známka z matematiky			
	1	2	3	4
N	2450	1960	685	150
Ø	66,33	48,00	34,34	28,49
med.	67,40	47,90	33,30	26,40
mod.	62,50	50,00	25,00	25,00
SD	17,91	18,20	16,96	14,43
max.	100,00	97,90	83,30	70,80
min.	0,00	0,00	0,00	0,00
Normalita	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}001$	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}163$

Tabulka 36: Deskriptivní analýza demonstrující úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky v závislosti na školním hodnocení z matematiky

Také jako u šetření realizovaného v roce 2018 je i zde patrna snižující se úspěšnost žáků v didaktickém testu z matematiky s narůstajícím školním hodnocením z matematiky. Ani v jednom případě nejsou významné rozdíly mezi průměrem a mediánem, a proto nemuselo docházet k odstranění odlehlých hodnot. Zajímavé je, že skupiny trojkařů a čtyřkařů mají stejný modus. Další sledovanou proměnnou je kraj (blíže viz tab. 37 a obr. 27), který bude vyhodnocen stejným způsobem jako při testování Kalibro v r. 2018.

	A	B	C	D	E	F	G
Ø	56,75	52,21	53,86	51,82	52,74	42,75	49,67
med.	58,30	52,80	52,10	52,10	54,20	41,70	49,65
mod.	68,80	54,20	52,10	79,20	50,00	39,60	41,70
SD	22,58	22,38	21,29	23,46	19,21	19,64	20,93
max.	100,00	100,00	100,00	100,00	81,30	95,80	100,00
min.	0,00	0,00	0,00	0,00	8,30	0,00	0,00
	H	I	J	K	L	M	N
Ø	56,09	53,95	54,65	57,51	55,42	53,25	51,41
med.	56,90	54,20	54,90	58,30	56,30	52,10	52,10
mod.	33,30	39,60	75,00	72,90	50,00	47,90	50,00
SD	20,27	21,63	21,25	20,86	21,82	20,40	22,15
max.	97,90	97,90	100,00	100,00	100,00	92,40	95,80
min.	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	8,30	0,00

Tabulka 37: Deskriptivní analýza demonstrující úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky v závislosti na kraji



Obrázek 27: Kvartilový graf demonstrující úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky v závislosti na kraji

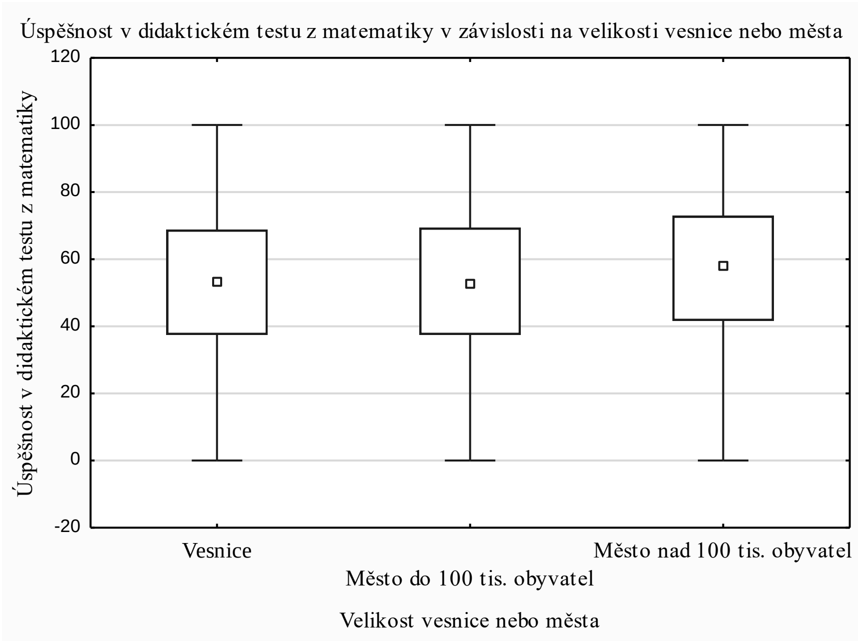
Post-hoc analýza poukazuje na rozdíly mezi F a všemi ostatními, dále pak AB, AG, AN, BK, FI, FJ, FK, FN, GK, KN. Stejně jako v případě šetření realizovaného v r. 2018 nebude řešena otázka rozdílu mezi jednotlivými kraji. Tyto rozdíly se navíc neslučují s těmi, které byly identifikovány v rámci šetření Kalibro v r. 2018. Vyřešení této otázky (rozdíly v úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky v závislosti na kraji) by bylo náročné i s ohledem na předpokládaný rozsah celé práce.

Třetí analyzovanou proměnnou je velikost vesnice či města, jejíž hodnoty pro post-hoc analýzu jsou uvedeny v tabulce 38.

	Vesnice	Město do 100 tis. obyvatel	Město nad 100 tis. obyvatel
Vesnice	------	$p = 0{,}885$	$p < 0{,}001$
Město do 100 tis. obyvatel	$p = 0{,}885$	------	$p < 0{,}001$
Město nad 100 tis. obyvatel	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	------

Tabulka 38: Post-hoc analýza úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky v závislosti na velikosti vesnice či města

Výsledky potvrzují závěry z předchozího šetření spočívající v tom, že statisticky významný rozdíl se neukázal pouze mezi žáky z vesnic a žáky z měst do 100 tisíc obyvatel. Ke stejnému závěru bychom došli také na základě následujícího kvartilového grafu (obr. 28) a případně i deskriptivní analýzy (tab. 39).



Obrázek 28: : Kvartilový graf demonstrující úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky v závislosti na velikosti vesnice nebo města

Ačkoliv jsou rozdíly statisticky významné, nejsou nikterak velké, což dokazuje tento graf. Úspěšnost žáka je v případě třetí sledované skupiny (město nad 100 tis. obyvatel) pouze o tři procentní body vyšší než u předchozích dvou (podorobně viz následující deskriptivní statistika). Z tohoto důvodu došlo k mírnému posunu mediánu a mezikvartilového rozpětí na vertikále.

Sledované proměnné	Velikost vesnice nebo města		
	Vesnice	Do 100 tis. obyvatel	Nad 100 tis. obyvatel
N	1738	2574	1389
Ø	53,04	53,07	56,87
med.	53,50	52,80	58,30
mod.	52,10	50,00	68,80
SD	22,12	21,57	22,02
max.	100,00	100,00	100,00
min.	0,00	0,00	0,00
Normalita	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$

Tabulka 39: Deskriptivní analýza demonstrující úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky v závislosti na velikosti vesnice nebo města

Z grafu i tabulky je patrné, že mezi žáky z vesnice a žáky z města do 100 000 obyvatel není téměř žádný rozdíl. Drobný odskok nastal pouze u žáků z měst nad 100 000 obyvatel. Statistická významnost tohoto rozdílu je pravděpodobně dána především velkým rozsahem výběrového souboru.

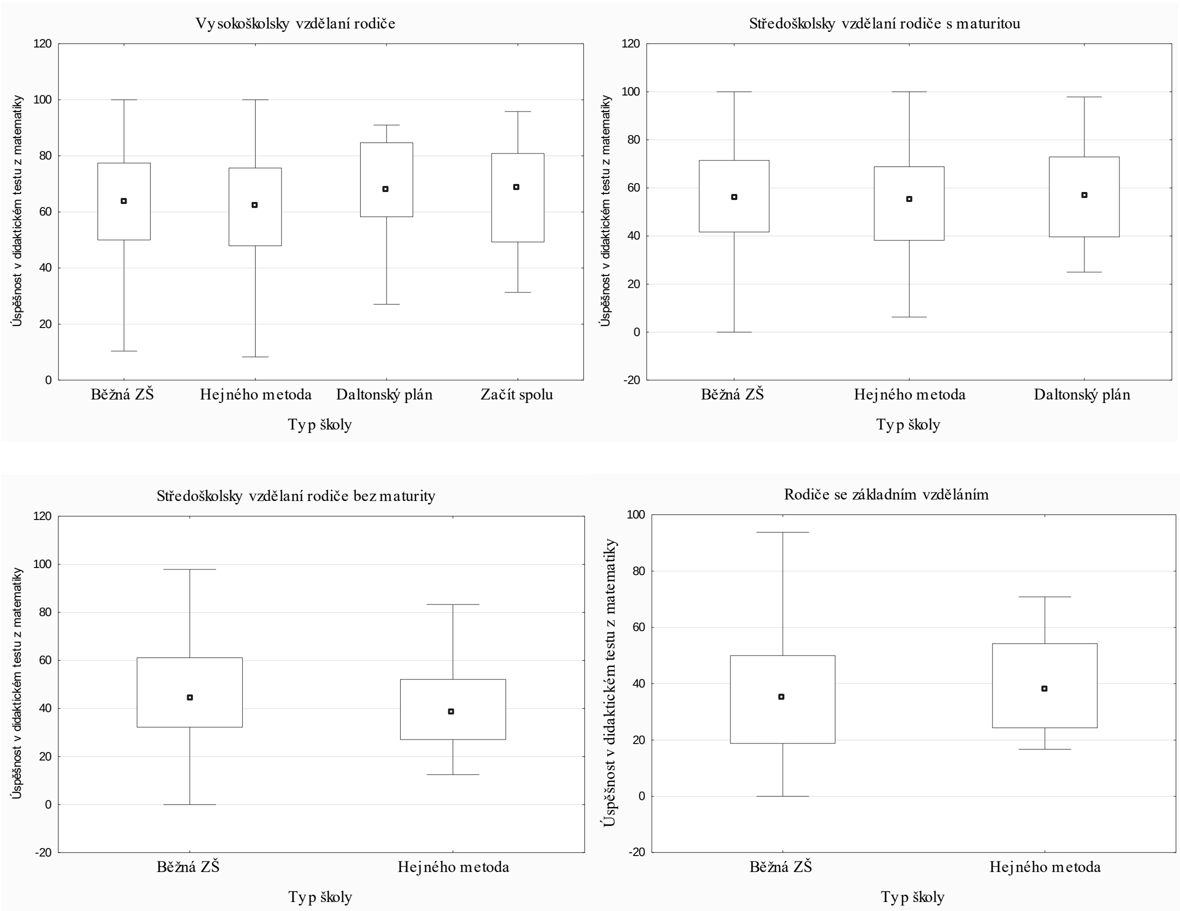
Vztah dílčích proměnných k preferovaným strategiím řízení učební činnosti

Ve shodě se šetřením Kalibro 2018 docházelo také zde (Kalibro 2019) u některých sledovaných skupin (dalton, Začít spolu) k tomu, že v některých z těchto skupin se ocitly pouze malé vzorky respondentů, a proto bylo nutné využít dvou odlišných statistických metod (podrobně viz v tab. 40).

Vzdělání rodičů	Typ školy	Ø	med.	mod.	SD	max.	min.
V $H_{(3,\, N = 1365)} = 1{,}907$, $p = 0{,}5919$	Hejný	61,32	62,50	70,80	20,01	100,00	8,30
	Běžná ZŠ	62,12	63,20	50,00	20,52	100,00	0,00
	Dalton	66,43	68,10	89,60	20,40	91,00	27,10
	Začít spolu	65,45	68,80	68,80	18,90	95,80	31,30
M $H_{(2,\, N = 1149)} = 2{,}759$, $p = 0{,}2516$	Hejný	53,21	54,90	68,80	20,35	100,00	6,30
	Běžná ZŠ	55,50	55,60	54,20	20,86	100,00	0,00
	Dalton	56,71	56,30	------	20,87	97,90	25,00
	Začít spolu	------	------	------	------	------	------
S $Z = 1{,}940$, $p = 0{,}052$	Hejný	41,80	38,55	50,00	18,69	83,30	12,50
	Běžná ZŠ	46,59	44,40	41,70	20,16	97,90	0,00
	Dalton	------	------	------	------	------	------
	Začít spolu	------	------	------	------	------	------
Z $Z = -0{,}554$, $p = 0{,}579$	Hejný	40,11	38,20	------	20,13	70,80	16,70
	Běžná ZŠ	35,70	35,40	50,00	21,89	93,80	0,00
	Dalton	------	------	------	------	------	------
	Začít spolu	------	------	------	------	------	------

Tabulka 40: Deskriptivní analýza v závislosti na vzdělání rodičů

Na základě získaných hodnot není možné dojít k jednoznačnému závěru. O žácích, kteří jsou vyučováni podle programu Začít spolu, je možné uvažovat pouze v případě vysokoškolského vzdělání jejich rodičů. V tomto případě by však dosáhli druhého nejvyššího úspěchu ve srovnání s dalšími skupinami. Žáci navštěvující daltonské školy jsou nejúspěšnější jak v případě vysokoškolsky vzdělaných rodičů, tak také tehdy, mají-li jejich rodiče středoškolské vzdělání s maturitou. Mezi žáky ZŠ a škol, v nichž výuka probíhá na základě Hejného metody, se neprojevil téměř žádný rozdíl u rodičů s vysokoškolským vzděláním nebo rodičů středoškolsky vzdělaných s maturitou. U dalších dvou vzdělanostních skupin jsou jednou úspěšnější žáci z běžných ZŠ a jednou žáci vyučovaní na základě Hejného matematiky. Ani v jednom případě však nejsou rozdíly statisticky významné. Pro přehlednost jsou rozdíly s ohledem na jednotlivá vzdělání rodičů znázorněna graficky pomocí kvartilového grafu (obr. 29).



Obrázek 29: Rozdíly u typů škol vzhledem ke vzdělání rodičů

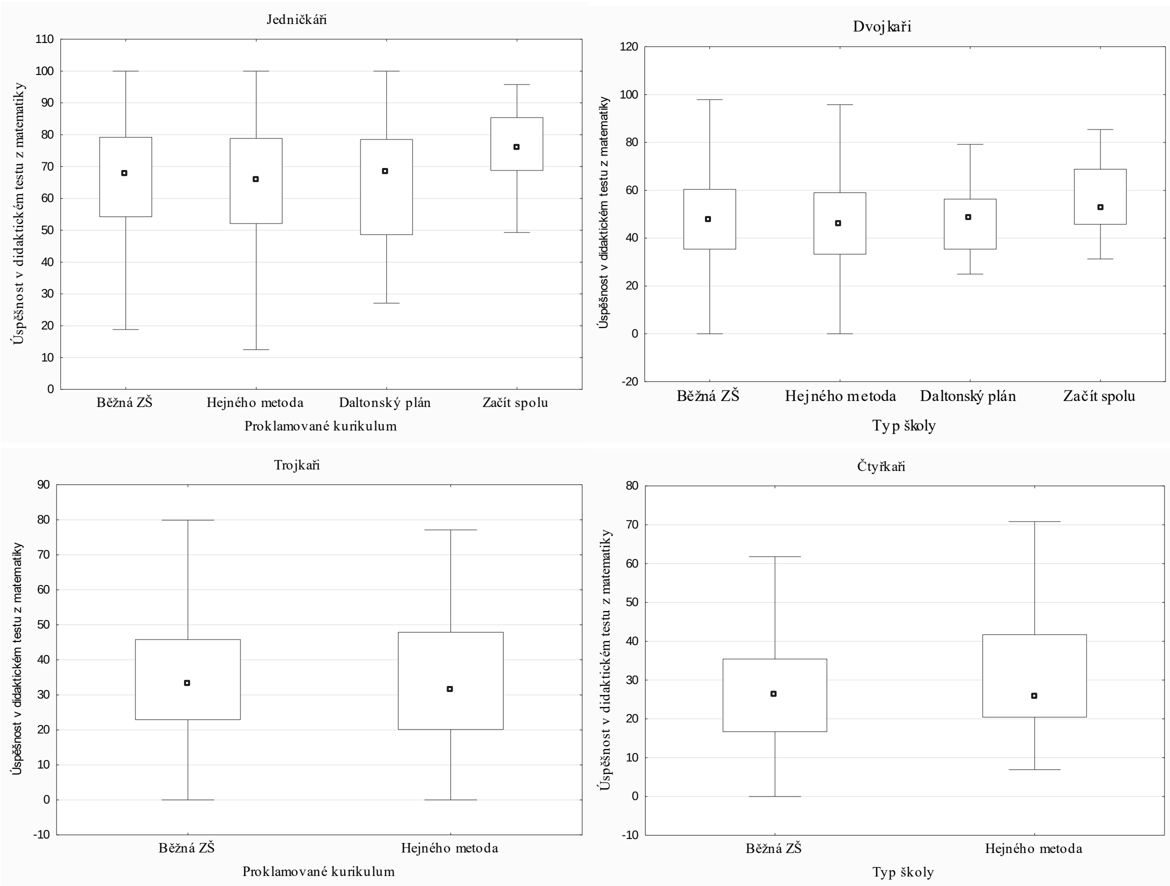
Nejzajímavějším srovnáním jsou poslední dva grafy, v nichž dochází k porovnání žáků, jejichž rodiče mají středoškolské vzdělání bez maturity a základní vzdělání. U těchto dvou skupin se objevuje rozdíl pouze u žáků z běžných ZŠ, kdy dochází k významnému poklesu vzhledem ke klesajícímu vzdělání rodičů, zatímco u žáků vyučovaných podle Hejného metody k tomuto poklesu nedochází.

Stejným způsobem byl analyzován také faktor školního hodnocení z matematiky (viz tab. 41, případně obr. 30) a velikost vesnice či města (tab. 42, případně obr. 31), v nichž se škola nachází. Ve shodě se šetřením z roku 2018 bude intervenující proměnná kraj vyhodnocena pouze na základě deskriptivní analýzy, a to zejména z důvodu možnosti sledovat rozdíly právě mezi jednotlivými kraji.

Školní hodnocení z matematiky	Typ školy	Ø	med.	mod.	SD	max.	min.
1 $H_{(3,N = 2178) = 9,429}$, $p = 0{,}024$	Hejný	64,31	65,65	68,80	17,92	100,00	8,30
	Běžná ZŠ	66,55	67,75	62,50	17,68	100,00	8,30
	Dalton	64,91	68,10	89,60	20,19	100,00	27,10
	Začít spolu	73,81	75,70	95,80	18,25	95,80	35,40
2 $H_{(3,N = 1791) = 7,197}$, $p = 0{,}066$	Hejný	46,68	45,80	43,80	17,83	95,80	0,00
	Běžná ZŠ	48,11	47,90	50,00	18,28	97,90	0,00
	Dalton	46,74	48,25	35,40	15,15	79,20	25,00
	Začít spolu	56,26	52,80	45,80	13,99	85,40	31,30
3 $Z = 0{,}570$, $p = 0{,}568$	Hejný	33,78	31,30	12,50	17,65	77,10	0,00
	Běžná ZŠ	34,29	33,30	27,10	16,86	83,30	0,00
	Dalton	------	------	------	------	------	------
	Začít spolu	------	------	------	------	------	------
4 $Z = - 0{,}867$, $p = 0{,}386$	Hejný	30,63	25,70	43,80	15,20	70,80	6,90
	Běžná ZŠ	27,00	26,40	18,80	13,59	66,70	0,00
	Dalton	------	------	------	------	------	------
	Začít spolu	------	------	------	------	------	------

Tabulka 41: Deskriptivní analýza v závislosti na školním hodnocení z matematiky

V tabulce 41 je opomenuto hodnocení 5 – nedostatečně, neboť touto známkou bylo klasifikováno pouze nepatrné množství respondentů. Vzhledem k nedostatečnému množství respondentů u některých kategorií bylo nutné u hodnocení 3 (dobře) a 4 (dostatečně) porovnávat pouze žáky z běžných ZŠ a žáky vyučovaných podle Hejného metody. Ve všech případech vždy docházelo ke klesající úspěšnosti žáků vzhledem k navyšujícímu se stupni školního hodnocení. Opět je tedy možné poznamenat, že sumativní hodnocení žáků odpovídalo jejich úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky. U prvních dvou skupin (školní hodnocení známkami 1 nebo 2) se projevil statisticky významný rozdíl na pětiprocentní, potažmo desetiprocentní hladině významnosti mezi odlišnými preferovanými strategiemi řízení učebních činností. Tyto rozdíly jsou dány zejména zařazením žáků vyučovaných na základě programu Začít spolu, neboť post-hoc analýza ukázala, že právě tito žáci dosahují signifikantně lepších výsledků než žáci z ostatních sledovaných skupin. U žádné ze skupin podle školního hodnocení nebylo možné sledovat statisticky významný rozdíl mezi žáky vyučovanými podle Hejného metody a žáky z běžných ZŠ.



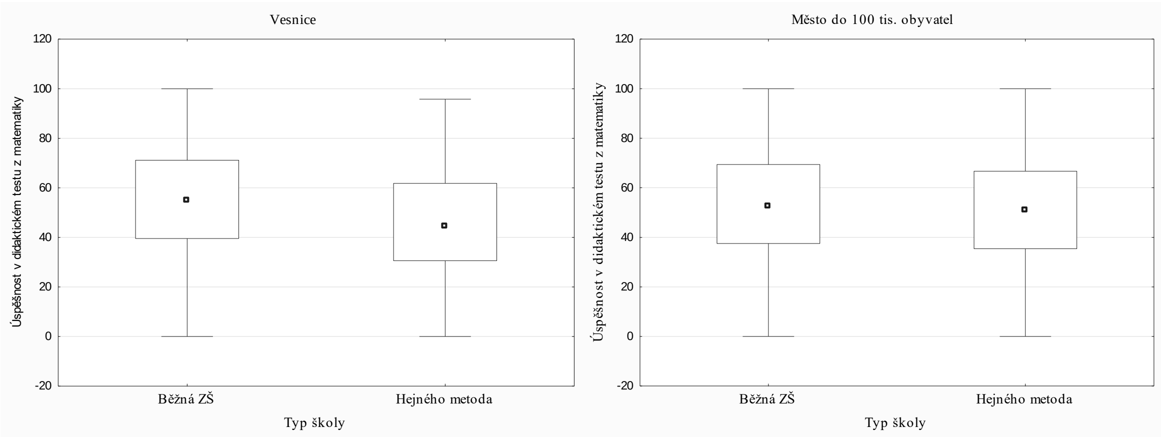
Obrázek 30: Rozdíly u typů škol vzhledem ke školnímu hodnocení

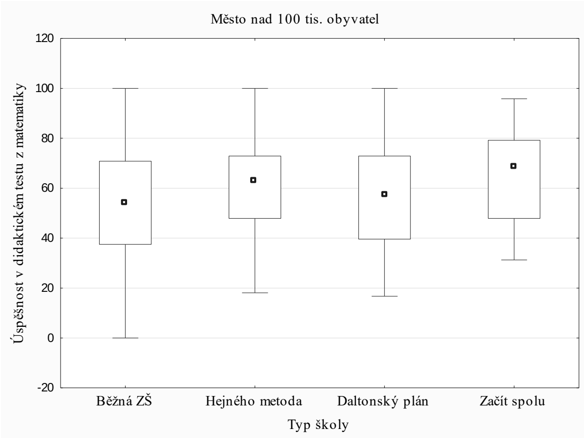
Z kvartilových grafů je patrné, že mezi žáky z běžné ZŠ a žáky vyučovanými podle Hejného metody existuje pouze nepatrný rozdíl u jednotlivých stupňů klasifikace. Významně však odskakují žáci vyučovaní podle programu Začít spolu. Zajímavé je opět sledovat porovnání dvou posledních kategorií (hodnocení klasifikačním stupněm 3 a 4), u nichž se projevil markantní pokles u žáků z běžných ZŠ ve srovnání s poklesem u žáků vyučovaných podle Hejného metody.

Velikost vesnice nebo města	Typ školy	Ø	med.	mod.	SD	max.	min.
Vesnice $Z = 5,592$, $p<0,001$	Hejný	46,62	44,40	43,80	21,59	95,80	0,00
	Běžná ZŠ	54,58	54,90	52,10	22,12	100,00	0,00
	Dalton	------	------	------	------	------	------
	Začít spolu	------	------	------	------	------	------
Město do 100 tis. $Z = 0,283$, $p = 0,022$	Hejný	50,70	50,70	70,80	20,78	100,00	0,00
	Běžná ZŠ	52,92	52,80	50,00	21,84	100,00	0,00
	Dalton	------	------	------	------	------	------
	Začít spolu	------	------	------	------	------	------
Město nad 100 tis. $H_{(3, N = 1062)} = 26,489$, $p = 0,001$	Hejný	61,82	63,20	70,80	18,15	100,00	18,10
	Běžná ZŠ	53,71	54,20	50,00	22,02	100,00	0,00
	Dalton	56,43	56,60	27,10	21,27	100,00	16,70
	Začít spolu	64,11	68,45	68,80	18,11	95,80	31,30

Tabulka 42: Deskriptivní analýza v závislosti na velikosti vesnice nebo města

U žáků vyučovaných podle Hejného metody dochází k poklesu úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky s klesající velikostí vesnice nebo města. U žáků z běžných ZŠ není možné tento trend sledovat. Naopak žáci z vesnic u této skupiny dosahují lepších výsledků než žáci z dalších dvou skupin. Je zajímavé porovnat výsledné hodnoty žáků z běžných ZŠ a žáků vyučovaných podle Hejného metody, neboť v případě vesnic nebo města do 100 tis. obyvatel je výsledek opačný.





Obrázek 31: Rozdíly u typů škol vzhledem k velikosti vesnice nebo města

Distribuční funkce znázorněné pomocí kvartilových grafů podtrhují závěry, k nimž bylo možné dospět na základě deskriptivní analýzy. Při čtení těchto grafů sledujeme navyšující se úspěšnost žáků vyučovaných podle Hejného metody ve srovnání s žáky z běžných ZŠ, kteří jsou ve všech kategoriích (vesnice, město do 100 tis. obyvatel, město nad 100 tis. obyvatel) vždy téměř stejně úspěšní.

3.7.4 Testování SGS UJEP 2019

Obsah této kapitoly bude rozdělen do dílčích subkapitol podle toho, jak jsou vystavěny jednotlivé hypotézy. V první řadě tak bude pozornost věnována rozdílům mezi preferovanými strategiemi řízení učební činnosti vzhledem k úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky a metakognitivním znalostem (H_1 a H_2). V dalších podkapitolách pak budou tyto proměnné vždy akcentovány vzhledem k dílčím proměnným, jako jsou školní hodnocení z matematiky, progresivita učitele, vztah žáka k matematice a self-efficacy žáka. Protože bude dělení celé kapitoly značně detailní, uvedeme pro přehlednost zjednodušené schéma (tab. 43) popisující pořadí dílčích subkapitol.

Úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky vzhledem k dílčím proměnným
• Rozdíly vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti • Rozdíly vzhledem ke školnímu hodnocení a preferovaným strategiím řízení učební činnosti • Rozdíly vzhledem k progresivitě učitele • Závislost na vztahu žáka k matematice pro odlišné preferované strategie řízení učební činnosti • Závislost na self-efficacy pro odlišné preferované strategie řízení učební činnosti
Metakognitivní znalosti žáka vzhledem k dílčím proměnným
• Rozdíly vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti • Rozdíly vzhledem ke školnímu hodnocení a preferovaným strategiím řízení učební činnosti • Rozdíly vzhledem k progresivitě učitele • Závislost na vztahu žáka k matematice pro odlišné preferované strategie řízení učební činnosti • Závislost na self-efficacy pro odlišné preferované strategie řízení učební činnosti

Tabulka 43: Struktura kapitoly Šetření SGS UJEP 2019

3.7.4.1 Úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky vzhledem k dílčím proměnným

a) Rozdíly vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti

V rámci testování docházelo k tomu, že někteří žáci nevyplnili všechny položky. Kdybychom s těmito žáky pracovali, dalo by se očekávat, že dojde ke zkreslení výsledků. Z tohoto důvodu byli tito respondenti (N = 60) z datového souboru vyřazeni. Z hlediska základní deskriptivní analýzy bylo zjištěno následující (do tabulky 44 jsou doplněny jak absolutní součty, tak také průměrné úspěšnosti):

Sledované proměnné	Didaktický test z matematiky			
	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
N	73	332	510	218
Ø	14,62 / 0,66	13,28 / 0,60	12,05 / 0,55	11,73 / 0,53
med.	15,00 / 0,68	14,00 / 0,64	12,00 / 0,55	12,00 / 0,55
mod.	13,00 / 0,59	12,00 / 0,55	18,00 / 0,54	13,00 / 0,59
SD	4,16 / 0,19	4,29 / 0,19	5,86 / 0,26	4,99 / 0,23
max.	21,00 / 0,95	23,00 / 1,00	22,00 / 1,00	22,00 / 1,00
min.	5,00 / 0,23	1,00 / 0,05	0,00 / 0,05	1,00 / 0,05
Normalita	$p = 0{,}109$	$p = 0{,}223$	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}032$

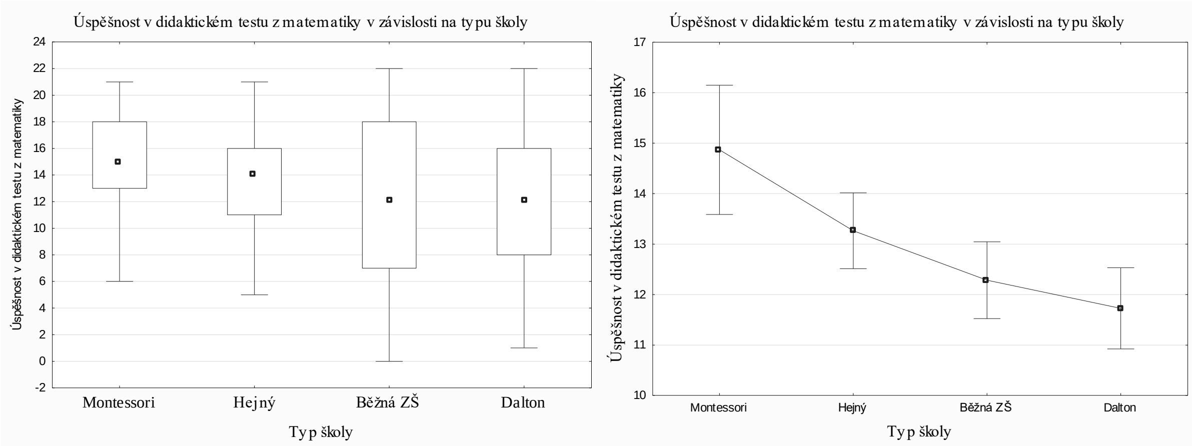
Tabulka 44: Deskriptivní analýza v závislosti na typu školy

Z hodnot uvedených v tabulce se ukazuje, že v případě, jestliže nebudeme brát v úvahu žáky ze ZŠ daltonského typu, dosáhli pak všichni žáci navštěvující zmíněné ZŠ jak v průměru, tak i mediánu lepších hodnot než žáci z běžné ZŠ. Protože v některých případech mají data jiné než normální rozdělení četností, použili jsme pro porovnání neparametrické statistické metody. Na základě analýzy Kruskal-Wallisovým testem odmítáme nulovou hypotézu o shodném mediánu na jednoprocentní hladině významnosti ($H_{(3,\, N\, =\, 536)} = 13{,}909$, $p = 0{,}003$) a můžeme přistoupit k post-hoc analýze, jejíž výsledky jsou uvedeny v tabulce 45.

	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
Montessori	-----	$p = 0{,}764$	$p = 0{,}027$	$p = 0{,}009$
Hejný	$p = 0{,}764$	-----	$p = 0{,}328$	$p = 0{,}099$
Běžná ZŠ	$p = 0{,}027$	$p = 0{,}328$	-----	$p = 0{,}689$
Dalton	$p = 0{,}009$	$p = 0{,}099$	$p = 0{,}689$	-----

Tabulka 45: Post-hoc analýza pro Kruskal-Wallisův test

Nulovou hypotézu je možné zamítnout mezi žáky navštěvujícími ZŠ montessori a žáky z ostatních typů škol, jen s výjimkou škol vyučujících podle Hejného metody. Mezi žáky ze všech ostatních typů škol se neobjevují signifikantní rozdíly. Pokud bychom uvážili desetiprocentní hladinu významnosti, bude rozdíl detekován také mezi žáky daltonských škol a žáky vyučovanými Hejného metodou. Lépe je celá situace znázorněna na následujících dvou grafech (obr. 32).



Obrázek 32: Kvartilový graf a graf průměrů demonstrující rozdíly u jednotlivých typů škol

Totožným způsobem proběhla také analýza na základě již dříve zmíněné obsahové analýzy, v níž byla pozornost podrobně zaměřena na každou část didaktického testu z matematiky. U těchto komponent již nebyla řešena normalita, jelikož se většinou jednalo o ordinální stupnice, a tak jsme přistoupili rovnou k neparametrickým statistickým metodám. První ze sledovaných oblastí je práce s operacemi. Hodnoty deskriptivní analýzy jsou pak uvedeny v tabulce 46.

Sledované proměnné	Didaktický test z matematiky – operace			
	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
N	73	332	510	218
Ø	0,85	0,80	0,75	0,81
med.	1,00	1,00	0,67	1,00
mod.	1,00	1,00	1,00	1,00
SD	0,22	0,25	0,29	0,24
max.	1,00	1,00	2,00	1,00
min.	0,33	0,00	0,00	0,00

Tabulka 46: Deskriptivní analýza v závislosti na typu školy (operace)

Ukazuje se, že obdobně jako v případě celého testu, dosahují i zde žáci z běžných ZŠ nejhorších výsledků. Na základě hodnoty Kruskal-Wallisova testu: $H_{(3,\ N\ =\ 1073)} = 12{,}33$, $p = 0{,}006$ je možné zamítnout nulovou hypotézu na jednoprocentní hladině významnosti. Signifikantní rozdíly jsou však pouze mezi žáky navštěvujícími běžnou ZŠ a žáky navštěvujícími ZŠ montessori za předpokladu, že budeme pracovat na desetiprocentní hladině významnosti. Příslušné hodnoty *p*-level jsou zaneseny do tabulky 47.

Operace	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
Montessori	-----	$p = 0{,}977$	$p = 0{,}066$	$p = 0{,}887$
Hejný	$p = 0{,}977$	-----	$p = 0{,}327$	$p = 0{,}963$
Běžná ZŠ	$p = 0{,}066$	$p = 0{,}327$	-----	$p = 0{,}168$
Dalton	$p = 0{,}887$	$p = 0{,}963$	$p = 0{,}168$	-----

Tabulka 47: Post-hoc analýza pro Kruskal-Wallisův test

Za nutné považujeme zmínit, že v této části textu hovoříme o úlohách, které někteří experti zařazují do oblasti nižší kognitivní náročnosti. Vzhledem k hodnotám *p*-level je možné tvrdit, že se statisticky významný rozdíl neprojevil mezi žádnými dvěma skupinami. Další sledovanou oblastí (tab. 48) jsou slovní úlohy.

Sledované proměnné	Didaktický test z matematiky – slovní úlohy			
	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
N	73	332	510	218
Ø	0,60	0,47	0,44	0,49
med.	0,60	0,40	0,40	0,40
mod.	0,60	0,20	0,20	0,40
SD	0,28	0,31	0,33	0,33
max.	1,00	1,00	1,00	1,00
min.	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabulka 48: Deskriptivní analýza v závislosti na typu školy (slovní úlohy)

Také u slovních úloh je možné na základě deskriptivní analýzy dojít ke shodnému závěru jako u operací. Pro hodnotu mediánů došlo ke srovnání žáků navštěvujících školy odlišných preferovaných strategií řízení učební činnosti, jen kromě montessori. Z hlediska signifikance se ukazuje, že mezi školami existuje statisticky významný rozdíl, a to právě ve prospěch žáků navštěvujících ZŠ montessori. Toto testování proběhlo na základě Kruskal-Wallisova testu $H_{(3,\, N = 1073)} = 17{,}937$, $p = 0{,}001$. Podrobně jsou tyto výsledky uvedeny v tabulce 49.

Slovní úlohy	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
Montessori	-----	$p = 0{,}009$	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}044$
Hejný	$p = 0{,}009$	-----	$p = 0{,}645$	$p = 0{,}723$
Běžná ZŠ	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}645$	-----	$p = 0{,}433$
Dalton	$p = 0{,}044$	$p = 0{,}723$	$p = 0{,}433$	-----

Tabulka 49: Post-hoc analýza pro Kruskal-Wallisův test

V případě rozdílu mezi žáky vyučovanými podle daltonského plánu a žáků škol montessori je rozdíl významný na pětiprocentní hladině významnosti. U dalších dvou preferovaných strategií řízení učební činnosti ve srovnání s žáky montessori je možné zamítnout nulovou hypotézu na jednoprocentní hladině významnosti. V pořadí třetí sledovanou oblastí je geometrie, v níž jsou hodnoty deskriptivní analýzy uvedeny v tabulce 50.

Sledované proměnné	Didaktický test z matematiky – geometrie			
	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
N	73	332	510	218
Ø	0,54	0,38	0,33	0,37
med.	0,63	0,38	0,25	0,38
mod.	0,63	0,38	0,25	0,13
SD	0,27	0,27	0,29	0,27
max.	1,00	1,00	1,00	1,00
min.	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabulka 50: Deskriptivní analýza v závislosti na typu školy (geometrie)

Obdobně jako v předchozích případech se i zde projevuje trend spočívající v tom, že žáci navštěvující školy montessori mají významně vyšší úspěšnost než žáci škol preferujích jiné strategie řízení učební činnosti. Lze tedy očekávat, že k signifikantnímu rozdílu opět dojde pouze mezi žáky škol montessori a žáky dalších preferovaných strategií řízení učební činnosti. Zjištěná hodnota pro Kruskal-Wallisův test: $H_{(3,\ N\ =\ 1073)} = 39{,}641$, $p<0{,}001$ nasvědčuje tomu, že mezi sledovanými skupinami existují významné rozdíly. Na základě post-hoc analýzy (tab. 51) pak bylo zjištěno:

Geometrie	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
Montessori	-----	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$
Hejný	$p < 0{,}001$	-----	$p = 0{,}022$	$p = 0{,}924$
Běžná ZŠ	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}022$	-----	$p = 0{,}277$
Dalton	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}924$	$p = 0{,}277$	-----

Tabulka 51: Post-hoc analýza pro Kruskal-Wallisův test

Podle předpokladu se statisticky významný rozdíl projevil skutečně zejména mezi žáky navštěvujícími montessori školy a žáky dalších preferovaných strategií řízení učební činnosti. K dalším dvěma skupinám, mezi nimiž se ukázal statisticky významný rozdíl, patří žáci z běžné ZŠ a žáci vyučovaní na základě Hejného metody. Předposlední sledovaná oblast (podrobně viz tab. 52) je zaměřena na čtení v grafu.

Sledované proměnné	Didaktický test z matematiky – čtení v grafu			
	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
N	73	332	510	218
Ø	0,48	0,32	0,40	0,47
med.	0,33	0,33	0,33	0,33
mod.	0,33	0,00	0,00	0,33
SD	0,33	0,38	0,35	0,34
max.	1,00	4,33	1,00	1,00
min.	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabulka 52: Deskriptivní analýza v závislosti na typu školy (čtení v grafu)

Oproti předchozím deskriptivním analýzám dochází k vyrovnání úspěšnosti žáků navštěvujících ZŠ montessori a žáků vyučovaných podle daltonského plánu. Podle hodnoty Kruskal-Wallisova testu: $H_{(3,\ N\ =\ 1073)}$ = 34,184, p<0,001 jsou tyto hodnoty statisticky významné. Podrobnější srovnání je možné najít v tabulce 53.

Čtení v grafu	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
Montessori	-----	p = 0,001	p = 0,252	p = 0,498
Hejný	p = 0,001	-----	p = 0,008	p < 0,001
Běžná ZŠ	p = 0,252	p = 0,008	-----	p = 0,077
Dalton	p = 0,498	p < 0,001	p = 0,077	-----

Tabulka 53: Post-hoc analýza pro Kruskal-Wallisův test

Na základě zjištěných hodnot *p*-level je zřejmé, že existuje odlišnost pouze mezi žáky navštěvujícími školy, v nichž matematika probíhá Hejného metodou, a žáky ovlivněnými dalšími preferovanými strategiemi řízení učební činnosti. Poprvé se také jedná o situaci, v níž se většina expertů shodne na skutečnosti, že se jedná o úlohy na nižší kognitivní náročnost. Poslední analyzovanou oblastí v rámci rozboru didaktického testu z matematiky je převod jednotek. Hodnoty deskriptivní analýzy jsou uvedeny v tabulce 54.

Sledované proměnné	Didaktický test z matematiky – převody jednotek			
	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
N	73	332	510	218
Ø	0,42	0,30	0,34	0,34
med.	0,33	0,33	0,33	0,33
mod.	0,00	0,00	0,00	0,00
SD	0,37	0,34	0,37	0,34
max.	1,00	1,00	1,00	1,00
min.	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabulka 54: Deskriptivní analýza v závislosti na typu školy (převody jednotek)

Nejnižší úspěšnost zaznamenali žáci vyučovaní podle Hejného metody v rámci kategorie převodu jednotek. U dalších dvou preferovaných strategií řízení učební činnosti (běžná ZŠ a dalton) došlo k vyrovnání v úspěšnosti jejich žáků. Bylo prokázáno, že výsledky žáků navštěvujících montessori jsou významně vyšší. Tato odlišnost není poprvé signifikantní vzhledem k hodnotě *p*-level pro Kruskal-Wallisův test: $H_{(3,\ N\ =\ 1073)} = 6{,}134$, $p = 0{,}1053$. Pouze u převodu jednotek nebyla provedena post-hoc analýza, a to právě z důvodu, že rozdíly nebyly signifikantní.

b) Rozdíly vzhledem ke školnímu hodnocení a preferovaným strategiím řízení učební činnosti

Vzhledem k selekci dat na základě dvou kritérií, které tvoří **i)** školní hodnocení a **ii)** preferované strategie řízení učební činnosti, a dále vzhledem ke skutečnosti, že respondenti často nevyplnili školní hodnocení, je možné uvažovat pouze o hodnocení známkou 1–3. U školního hodnocení klasifikačními stupni 4 a 5 se ukázaly jen velmi malé četnosti[36], a proto není možné tuto hodnotu do výpočtu zahrnout. Deskriptivní analýza v závislosti na školním hodnocení a typu školy je uvedena v tabulce 55.

Sledované	1				2			
proměnné	Montessori	Hejný	Běžná	Dalton	Montessori	Hejný	Běžná	Dalton
Ø	17,55	15,40	15,68	14,31	12,00	12,04	9,43	9,16
med.	18,00	15,00	17,00	14,50	12,00	12,00	9,00	9,00
mod.	18,00	15,00	18,00	16,00	------	12,00	6,00	13,00
SD	1,86	3,55	4,72	4,12	4,30	3,65	3,81	3,60
max.	21,00	27,00	22,00	22,00	18,00	21,00	18,00	19,00
min.	14,00	7,00	1,00	2,00	6,00	3,00	3,00	3,00
Normalita	$p = 0{,}25$	$p = 0{,}64$	$p = 0{,}02$	$p = 0{,}13$	$p = 0{,}65$	$p = 0{,}42$	$p = 0{,}01$	$p = 0{,}13$
Sledované	3				4			
proměnné	Montessori	Hejný	Běžná	Dalton	Montessori	Hejný	Běžná	Dalton
Ø	8,67	7,89	6,12	5,31	------	------	------	------
med.	7,00	9,00	5,00	6,00	------	------	------	------
mod.	--------	11,00	5,00	2,00	------	------	------	------
SD	4,73	2,93	2,86	2,75	------	------	------	------
max.	14,00	11,00	13,00	9,00	------	------	------	------
min.	5,00	3,00	2,00	2,00	------	------	------	------
Normalita	$p = 0{,}43$	$p = 0{,}51$	$p < 0{,}00$	$p = 0{,}29$	------	------	------	------

Tabulka 55: Deskriptivní analýza v závislosti na školním hodnocení a typu školy

[36] Tyto četnosti jsou samy o sobě analyzovatelné, avšak nikoliv ve chvíli, kdy rozdělíme daný soubor ještě podle preferovaných strategií řízení učební činnosti.

Z tabulky je možné vyčíst zajímavý ukazatel spočívající v tom, že výsledky žáků z běžné ZŠ jsou oproti výsledkům žáků ve škole, v níž se vyučuje podle Hejného metody, lepší pouze tehdy, vyselektujeme-li nejlepší žáky, tedy žáky hodnocené známkou 1 z matematiky. Ve všech dalších případech jsou výsledky opačné a rozdíly markantní. Do jisté míry lze tedy usuzovat, že běžné působení na žáka má dobrý dopad pouze na žáky schopnější. Jedná se tedy o skutečnost, že dobří žáci jsou schopni se učit při všech strategiích řízení učební činnosti, přičemž jejich výsledek je determinován určitými autodidaktickými schopnostmi a nezávisí tolik na „heterodidakci" ze strany učitele. Ve všech ostatních případech se ukazuje, že alternativní směry výuky ve smyslu Hejného metody vedou k lepším výsledkům. Nejhorší výsledky prokazovali vždy žáci vyučovaní na základě daltonského plánu. Dále se zaměříme na porovnání všech skupin z hlediska induktivní analýzy (viz tab. 56).

Sledovaná oblast	Hodnota Kruskal-Wallisova testu
1	$H_{(3,\, N = 273)}$=11,025, p = 0,012
2	$H_{(3,\, N = 170)}$=19,049, p < 0,001
3	$H_{(3,\, N = 52)}$=5,106, p = 0,164

Tabulka 56: Kruskal-Wallisův test pro proklamované kurikulum vzhledem k odlišnému školnímu hodnocení

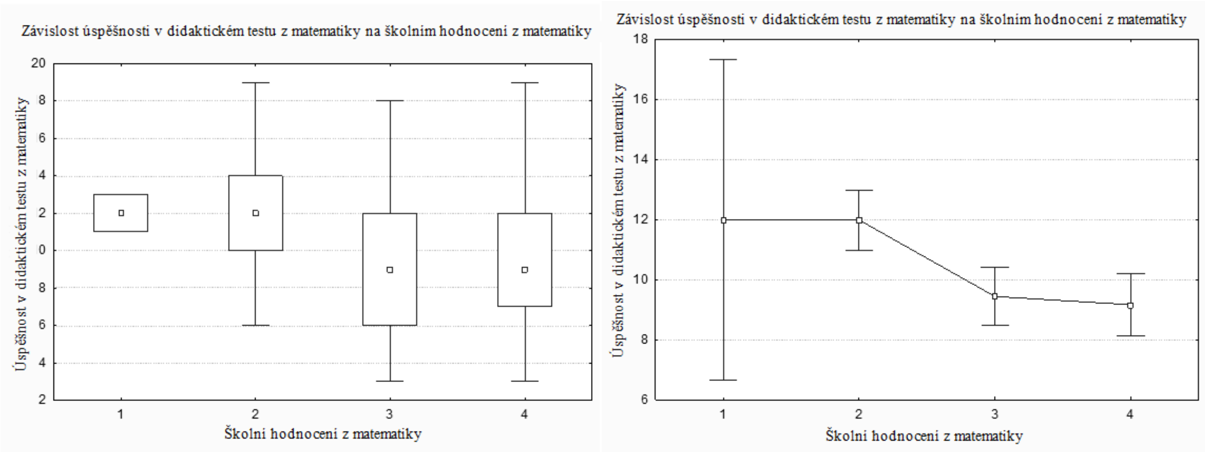
Z tabulky je patrné, že mezi preferovanými strategiemi řízení učební činnosti se rozdíl projevuje pouze u prvních dvou hodnocení. Ze své podstaty nejzajímavější je situace u školního hodnocení klasifikačním stupněm 2, kdy na základě post-hoc analýzy (viz tab. 57) se ukazuje rozdíl mezi žáky vyučovanými Hejného metodou a dalšími dvěma typy institucí ve smyslu proklamovaného kurikula (běžná ZŠ a ZŠ daltonského typu). Pro účely názornější interpretace byl doplněn kvartilový graf (obr. 33).

Dvojkaři	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
Montessori	-----	p = 0,876	p = 0,645	p = 0,906
Hejný	p = 0,876	-----	p = 0,001	p = 0,001
Běžná ZŠ	p = 0,645	p = 0,001	-----	p = 0,852
Dalton	p = 0,906	p = 0,001	p = 0,852	-----

Tabulka 57: Post-hoc analýza pro Kruskal-Wallisův test (dvojkaři)

Pouze u žáků, u nichž výuka probíhá podle Hejného matematiky, došlo ke statisticky významnému rozdílu oproti ostatním preferovaným strategiím řízení učební činnosti. Při porovnání s deskriptivní analýzou bylo možné se domnívat, že podobné výsledky bude možné sledovat také u žáků navštěvujících školy montessori, kteří měli hodnocení podobná. Nepotvrzení signifikance těchto rozdílů je zřejmě dáno rozsahem zkoumaného souboru.

V následujícím grafu jsou pak žáci jednotlivých škol označeni následovně: 1 – žáci montessori, 2 – žáci škol, v nichž výuka probíhá na základě Hejného matematiky, 3 – žáci z běžných ZŠ, 4 – žáci ZŠ, v nichž se vyučuje podle daltonského plánu.



Obrázek 33: Kvartilový graf demonstrující závislost úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky na proklamovaném kurikulu

Výsledky žáků navštěvujících běžné ZŠ a žáků navštěvujících školy, v nichž výuka probíhá podle daltonského plánu, jsou přibližně srovnatelné. Nepatrný rozdíl je pouze ve druhém kvartilu. Oproti těmto školám jsou hodnoty u žáků vyučovaných na základě Hejného metody značně posunuty na vertikále, a to jak v případě mediánu, tak také v rámci mezikvartilového rozpětí. Stejný závěr je možné použít také u žáků montessori.

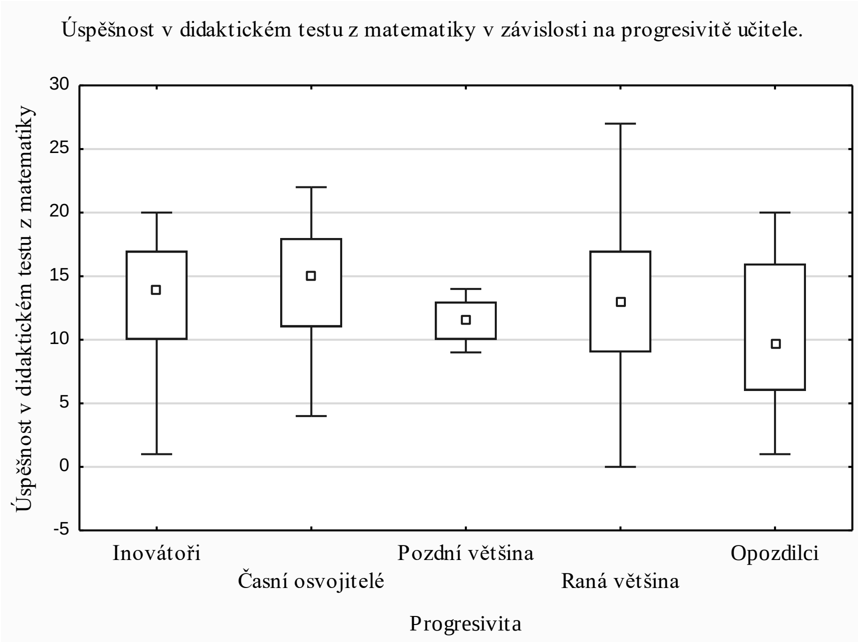
c) Rozdíly vzhledem k progresivitě učitele

Progresivita učitele je měřena na ordinální škále, a tak je možné rovnou přistoupit k deskriptivní analýze (tab. 58).

Sledované proměnné	Didaktický test z matematiky – progresivita učitele				
	Inovátoři	Časní osvojitelé	Raná většina	Pozdní většina	Opozdilci
N	131	91	626	32	62
Ø	13,16	14,00	12,81	12,60	10,45
med.	14,00	15,00	13,00	12,00	9,65
mod.	14,00	18,00	16,00	------	5,00
SD	4,99	4,70	5,41	3,05	5,45
max.	20,00	22,00	27,00	17,00	20,00
min.	1,00	4,00	0,00	9,00	1,00
Normalita	$p = 0{,}009$	$p = 0{,}051$	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}940$	$p = 0{,}027$

Tabulka 58: Deskriptivní analýza v závislosti na progresivitě učitele

Kromě hodnoty inovátorů se ukazuje postupná klesající tendence směrem k opozdilcům. Na základě hodnoty Kruskal-Wallisova testu $H_{(4,\ N\ =\ 183)}$ = 8,320, p = 0,0805 se ukazuje, že zamítnout nulovou hypotézu je možné pouze na desetiprocentní hladině významnosti. Post-hoc analýzou pak nebyly prokázány rozdíly mezi konkrétními dvěma typy pedagogů z hlediska jejich progresivity. V kvartilovém grafu (obr. 34) je potvrzena sestupná tendence tak, jak je zmíněna u deskriptivní analýzy.

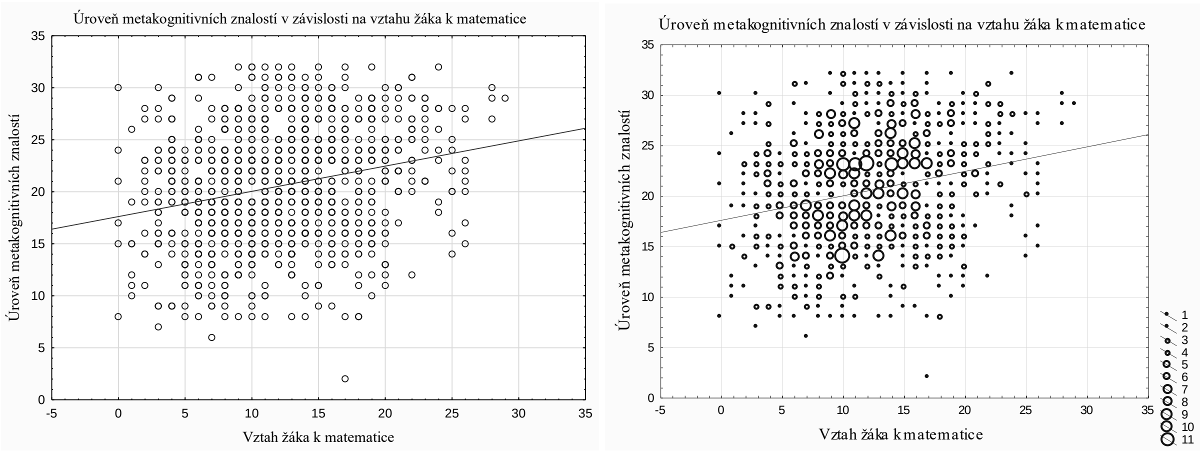


Obrázek 34: Kvartilový graf demonstrující závislost na progresivitě učitele

Vzhledem k tomu, že rozdíly nejsou dostatečně významné nebo se neukazuje linearita vztahu ve smyslu klesající a vzrůstající vazby mezi progresivitou učitele a výsledky v didaktickém testování žáka, nebudeme progresivitu učitele nadále využívat jako dílčí faktor. Tato „provazba" není možná ani z důvodu nízkého počtu respondentů v některých kategoriích za předpokladu, že budeme brát v potaz další proměnnou, kterou jsou preferované strategie řízení učební činnosti.

d) Závislost na vztahu žáka k matematice pro odlišné preferované strategie řízení učební činnosti

Pro zmapování korelace byl použit Spearmanův korelační koeficient, jehož hodnota byla r=0,43 (t(N-2) = 11,3) determinující střední (značnou) závislost. Nulová hypotéza o nulovém korelačním koeficientu byla zamítnuta na jednoprocentní hladině významnosti, protože hodnota p-level je v tomto případě p < 0,001. Toto šetření proběhlo celkem u N = 536 respondentů. Ostatní respondenti nevyplnili některou část didaktického testu z matematiky, popřípadě nástroje na zmapování vztahu žáka k matematice. Tuto závislost je možné prezentovat na základě bodového a frekvenčního grafu (obr. 35).



Obrázek 35: Bodový graf mezi vztahem žáka k matematice a jeho metakognitivními znalostmi

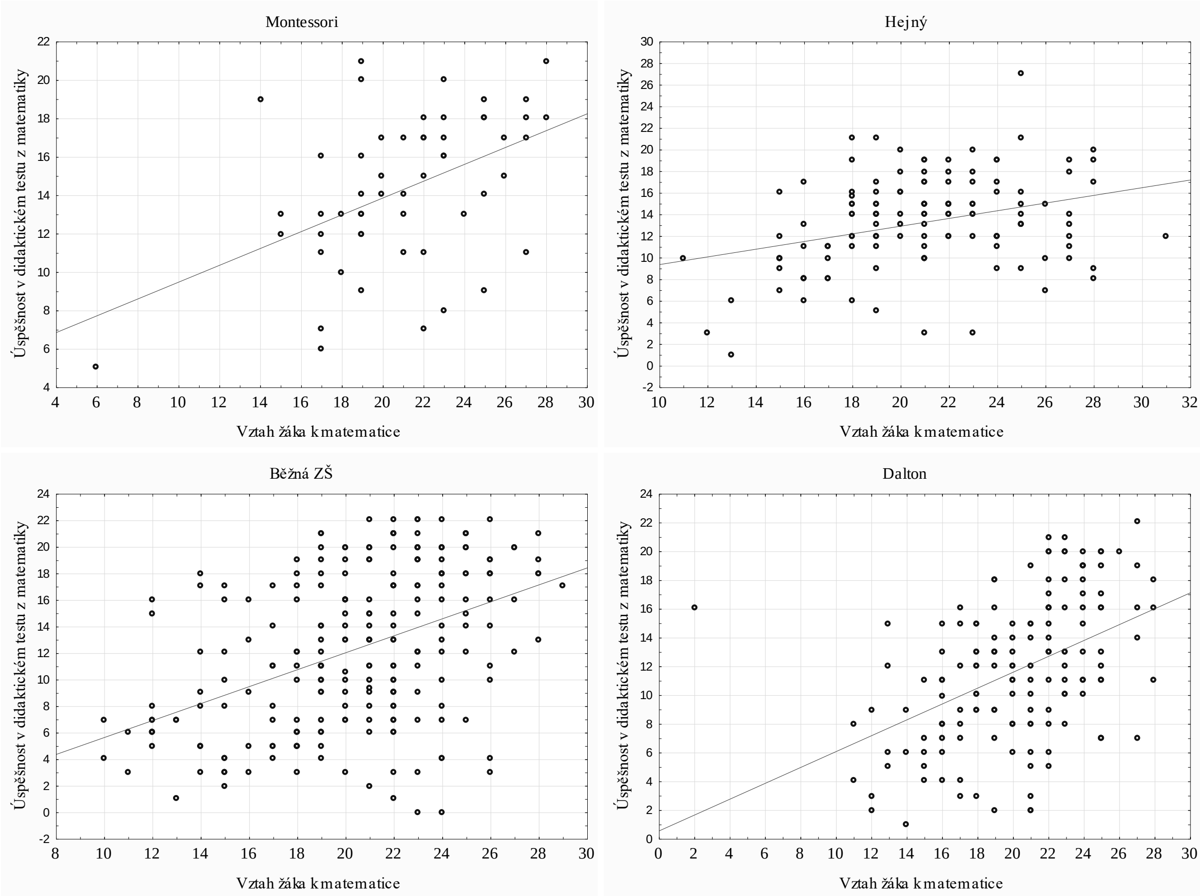
V případě předloženého grafu se nabízí otázka možnosti vytvoření čtyřdimenzionálního modelu[37] tak, jak je například zmíněn v paragrafu 3.7.4 část 2 písmeno e. Stejná analýza byla provedena také pro každou ze sledovaných proměnných ve smyslu preferovaných strategií řízení učební činnosti. Pro přehlednost jsou všechny analyzované proměnné uvedeny v tabulce 59 a doplněny o příslušné bodové grafy na obrázku 36.

Sledované proměnné	*N*	Spearmanovo *r*	Koeficient determinace	*t*(N-2)	Hodnota *p*-level
Montessori	39	0,466	21,71 %	3,207	$p = 0,002$
Hejný	126	0,293	8,58 %	3,408	$p = 0,001$
Běžná ZŠ	221	0,453	20,52 %	7,527	$p < 0,001$
Dalton	150	0,499	24,90 %	7,009	$p < 0,001$

Tabulka 59: Závislost mezi vztahem žáka k matematice a jeho metakognitivními znalostmi pro různé typy škol

Podrobněji je možné se s danou problematikou seznámit na základě následujících bodových grafů. Z hlediska hodnocení jsou nejzajímavější hodnoty koeficientu determinace, jelikož vždy došlo k zamítnutí nulové hypotézy o nulovém korelačním koeficientu.

[37] Vzhledem k hodnotám korelačního koeficientu v tabulce 59, kdy se tyto hodnoty značně liší pro jednotlivé preferované strategie řízení učební činnosti (srovnej Hejný a ostatní typy škol), nebude vlastní čtyřdimenzionální model vytvořen. Jedná se však o vhodný námět pro další výzkum.

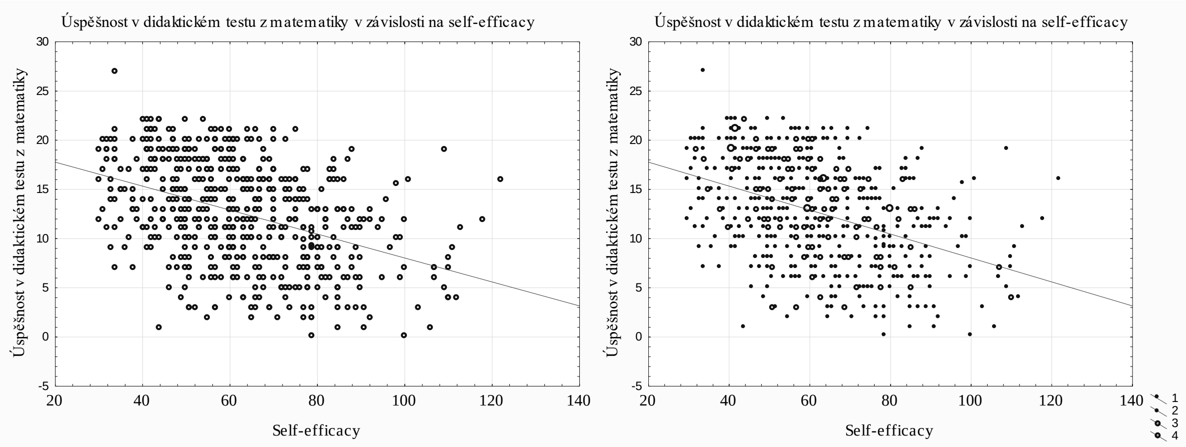


Obrázek 36: Bodový graf mezi vztahem žáka k matematice a jeho úspěšností v didaktickém testu z matematiky pro různé typy škol

Z tabulky 59 a také z bodových grafů je patrno, že nejmenší vztah mezi oblibou matematiky a úspěšností v didaktickém testu z matematiky je u žáků navštěvujících školy vyučující podle Hejného metody. S trochou nadsázky je možné tvrdit, že na těchto školách je obliba matematiky nejméně ovlivněna vlastní výkonností v matematice, což je například na běžných ZŠ zcela běžný fenomén, jak také prokazuje korelace r = 0,449. Z hodnoty koeficientu determinace je tento závěr nejvíce patrný. Je překvapivé, že obliba matematiky souvisí s výkonností v didaktickém testu z matematiky také u žáků navštěvujících školy montessori (r = 0,466) a žáky navštěvující školy podle daltonského plánu (r = 0,499).

e) Závislost na self-efficacy pro odlišné preferované strategie řízení učební činnosti

V případě self-efficacy nebudou hodnoty děleny do ordinální stupnice jako u ostatních proměnných, ale bude řešena síla asociace mezi touto proměnnou a úspěšností v didaktickém testu z matematiky. Jelikož obě proměnné mají jiné než normální rozdělení dat (p-level pro Shapiro-Wilkův test je p<0,001 pro oba případy), byl pro míru asociace využit Spearmanův korelační koeficient. Zjištěná hodnota byla r = -0,418 (t(N-2) = -10,88) a p < 0,001. Je tak možné zamítnout nulovou hypotézu o nulovém korelačním koeficientu na jednoprocentní hladině významnosti. Z hlediska věcné[38] významnosti pak hovoříme o střední míře asociace, jak demonstruje také následující bodový graf (obr. 37).



Obrázek 37: Bodový a frekvenční graf mezi self-efficacy a úspěšností v didaktickém testu z matematiky

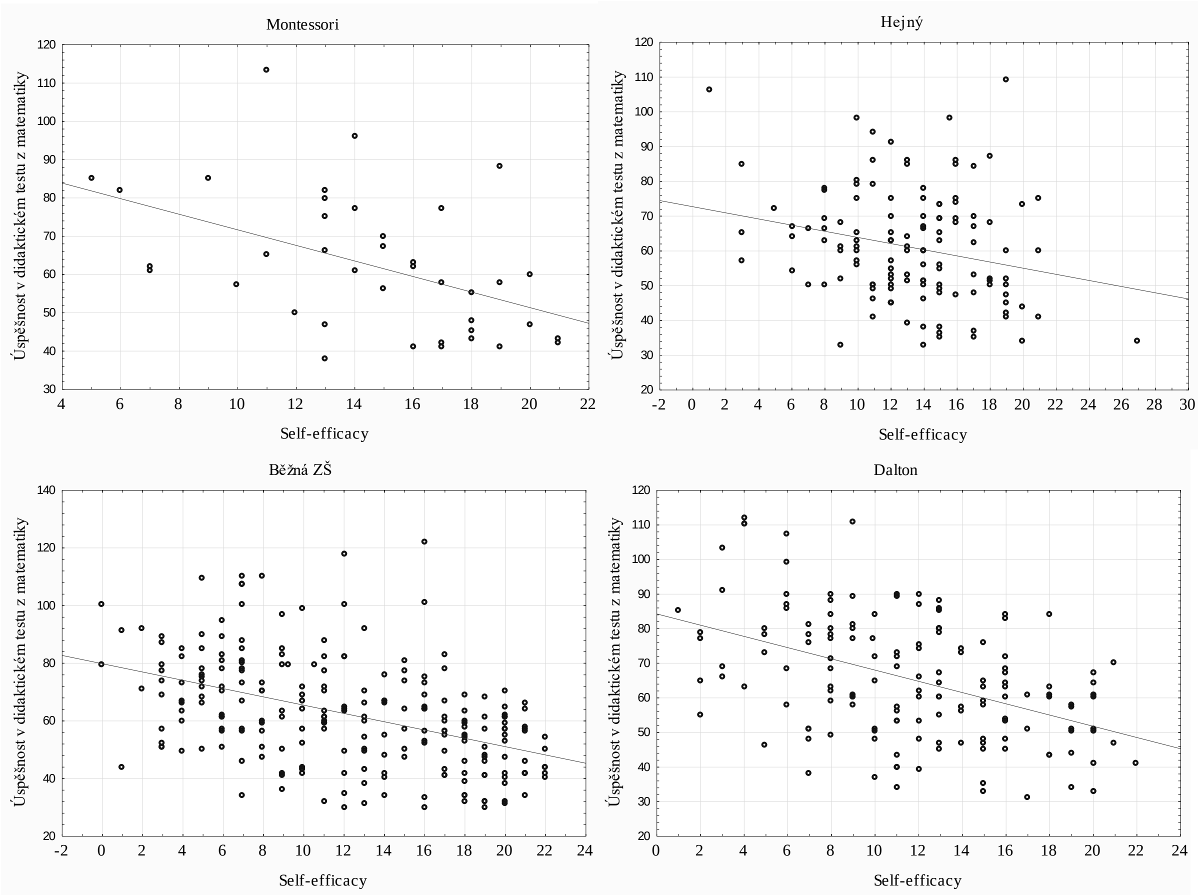
Běžný bodový graf byl doplněn také o frekvenční graf za účelem lepší představy o vlastním rozložení dat. Stejná analýza byla dále provedena pro každou z preferovaných strategií řízení učební činnosti (tab. 60). Ve všech případech bylo opět použito Spearmanova korelačního koeficientu.

Sledované proměnné	*N*	Spearmanovo *r*	Koeficient determinace	*t*(N-2)	Hodnota *p*-level
Montessori	39	-0,498	24,800%	-3,493	p = 0,001
Hejný	126	-0,202	4,080%	-2,304	p = 0,023
Běžná ZŠ	221	-0,510	26,010%	-8,763	p < 0,001
Dalton	150	-0,425	18,063%	-5,715	p < 0,001

Tabulka 60: Korelační analýza mezi self-efficasy a úspěšností v didaktickém testu z matematiky v závislosti na typech škol

Stejně jako v předchozím případě lze i zde najít zajímavé hodnoty koeficientu determinace, který se mezi jednotlivými skupinami výrazně liší. Blíže je možné celou situaci sledovat pomocí bodových grafů (obr. 38).

[38] Problematika věcné významnosti je diskutována vždy pouze u korelační analýzy.



Obrázek 38: Bodový graf mezi self-efficacy a úspěšností v didaktickém testu z matematiky v závislosti na typech škol

Ukazuje se, že míry asociace mezi žáky navštěvujícími školy montessori, běžné ZŠ a školy vyučující podle daltonského plánu jsou téměř vyrovnané. K rozdílu dochází pouze u těch škol, v nichž výuka matematiky probíhá podle Hejného metody, neboť zde je míra asociace podstatně nižší než u ostatních preferovaných strategií řízení učební činnosti.

3.7.4.2 Metakognitivní znalosti žáka vzhledem k dílčím proměnným

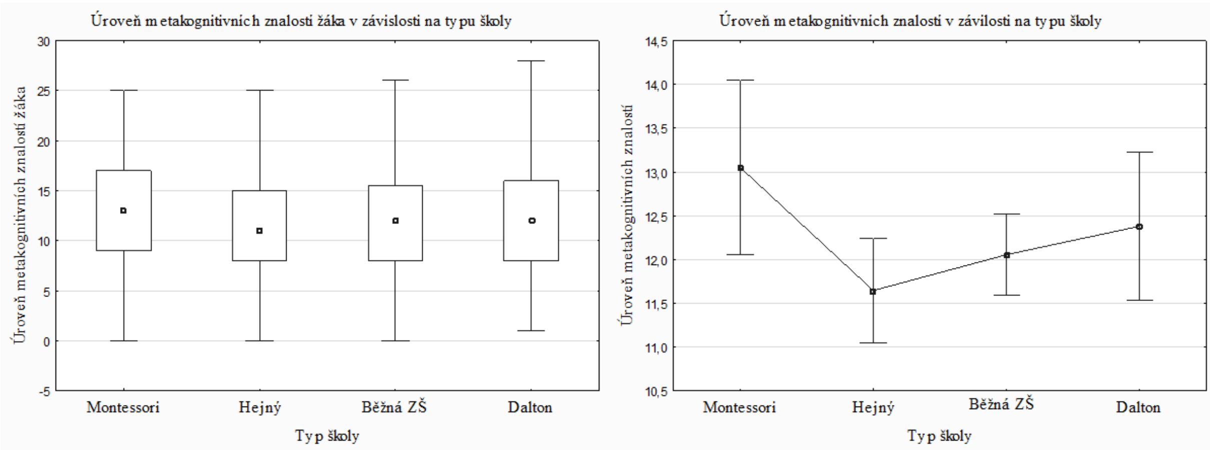
a) Rozdíly vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti

Svým obsahem se jedná o jednu z nejdůležitějších podkapitol odpovídající na výzkumnou otázku: Jaký je vztah mezi metakognitivními znalostmi žáka a preferovanými strategiemi řízení učební činnosti? V tomto případě dochází k porovnání pěti intervalových proměnných, jež dosahují ve většině případů jiného než normálního rozdělení četností (blíže viz tab. 61 a obr. 39). Ze stejné tabulky je možné vyčíst, že kromě žáků montessori získali i žáci ostatních preferovaných strategií řízení učební činnosti srovnatelné hodnoty odpovídající jejich metakognitivním znalostem.

Sledované proměnné	Preferované strategie řízení učební činnosti			
	Montessori	Hejný	Běžná ZŠ	Dalton
N	69	308	483	189
Ø	13,43	11,67	12,06	12,38
med.	13,00	11,00	12,00	12,00
mod.	17,00	10,00	14,00	14,00
SD	5,40	5,33	5,24	5,91
max.	25,00	26,00	29,00	28,00
min.	4,00	0,00	0,00	1,00
Normalita	$p = 0{,}135$	$p = 0{,}002$	$p = 0{,}003$	$p = 0{,}017$

Tabulka 61: Rozdíly v úrovni metakognitivních znalostí vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti

Z následujícího grafu jsou jednotlivé rozdíly lépe patrné. Při porovnání obou grafů (obr. 39) je nutné mít na paměti, že y-ová osa obsahuje v pravé části jiné hodnoty než y-ová osa v levé části.



Obrázek 39: Rozdíly v úrovni metakognitivních znalostí vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti

Z grafu lze vyčíst, že nuance jsou pouze u žáků škol montessori, u nichž je vyšší medián, průměr a celé mezikvartilové rozpětí je posunuté výše na vertikále. U žáků z běžných ZŠ a žáků škol vyučovaných podle daltonského plánu jsou si mediány rovny. Naopak u žáků z běžných ZŠ a žáků škol vyučovaných podle Hejného metody jsou si rovny mody. Na základě analýzy Kruskal-Wallisovým testem není možné zamítnout nulovou hypotézu o shodném mediánu $H_{(3,\ N\ =\ 1049)} = 6{,}252$, $p = 0{,}100$. Z tohoto důvodu jsme ani nedělali post-hoc analýzu. Protože nejsledovanější dvojicí jsou žáci z běžných ZŠ a žáci škol, v nichž se vyučuje podle Hejného metody, byly na základě Mann-Whitney U testu porovnány také tyto dvě skupiny. Získaná hodnota *p*-level $p = 0{,}225$ ($U = 70578$, $Z = -1{,}214$) neumožňuje zamítnout nulovou hypotézu o shodných mediánech, a tak je možné tvrdit, že mezi sledovanými oblastmi neexistuje statisticky významný rozdíl v metakognitivních znalostech. Tato otázka je úzce spjata s problémovým výkladem, neboť se zcela jistě jedná i o přístup vyžadující aktivizovanou metakognici žáků. „*Žáci si musejí být vědomi, jaké informace pro řešení problému znají (a které z těch, co znají, jsou pro řešení problému irelevantní), jaké informace pro řešení problému potřebují a které strategie budou pro řešení problému potřebovat a využívat (Gijselaers, 1996). Můžeme tedy konstatovat, že metakognitivní myšlení zabraňuje žákům přistupovat k (problémové) úloze slepě či povrchně*“ (Chytrý, Pešout, Říčan, 2014, s. 55). Například žáci, kteří dokázali vysvětlit, proč a kdy použít aritmetické strategie, byli také úspěšnější v řešení početních problémů (Carr a Jessup, 1995). Metakognitivní projevy, jako jsou např. „***i)*** *plánování akcí,* ***ii)*** *výběr vhodných strategií,* ***iii)*** *monitorování právě probíhajících aktivit,* ***iv)*** *monitorování efektivity implementovaných strategií,* ***v)*** *hodnocení plánu a strategií,* ***vi)*** *revidování či opouštění od neefektivních strategií jsou pro výkon v matematice, včetně řešení problému, klíčové (Schoenfeld, 1983; Kramarski a Mevarech, 2003)*“ (Chytrý, Pešout, Říčan, 2014, s. 60)

Jak již bylo řečeno, v rámci nástroje na měření metakognitivních znalostí je každému žákovi předloženo, podobně jako u výše uvedených nástrojů zjišťujících metakognitivní znalosti v oblasti čtení, celkem pět specifických matematických. Na základě položkové analýzy bude provedena komparace všech typů škol natolik detailně, že nebudeme sledovat pouze výsledky v testu metakognitivních znalostí, ale budeme se věnovat každé odpovědi zvlášť. Vždy bude představen konkrétní scénář, následně proběhne jeho rozbor z hlediska řešení problémů či vhodnosti využití strategie a v závěru pak porovnání dvou nejvíce či nejméně vhodných strategií v závislosti na odlišných typech škol.

Tento způsob interpretace dat nám umožní lépe nahlédnout do využívaných strategií vzhledem k proklamovanému kurikulu školy. Rozbor každé ze zvolených strategií neproběhl ve chvíli, kdy byl popsán nástroj (viz paragraf 3.6.2), ale až nyní z důvodu lepší orientace v textu pro čtenáře. Pro snadnější orientaci v textu uvádíme jednotlivé fáze s jejich popisem. „*Garofalo a Lester (1985) přiřadili každé ze čtyř fází řešení problémů specifické kognitivní a metakognitivní aktivity, „… čtyři kategorie aktivit, které jsou zahrnuty při provádění matematického úkolu: orientace, organizace, exekuce a verifikace“ (s. 171):*

- *V první fázi, porozumění zadání úlohy, dochází k posouzení úlohy z hlediska její obtížnosti, povědomosti a vyhlídek na úspěch. Tato fáze zahrnuje strategie porozumění, analýzy* *informací a podmínek, zhodnocení, do jaké míry je mi úkol známý, zhodnocení obtížnosti úkolu a šance na úspěch.*

- *Ve druhé fázi dochází ke vzniku návrhu řešení, tedy plánu jednotlivých kroků řešení. Identifikuje se hlavní cíl a dílčí cíle řešení. Obecně jsou vykonávány činnosti organizace kroků a způsobů vedoucích k řešení úkolové situace. Dochází k plánování na úrovni lokální i obecné.*
- *Třetí fáze zahrnuje jak realizaci nastavených plánů řešení, tak průběžnou kontrolu vlastní realizace, která zpětně vede k regulaci celého procesu. Jedná se tedy o průběžné monitorování kognitivních aktivit. Hlavním znakem této fáze je tedy exekuce a regulace chování tak, aby odpovídalo navrženému plánu (včetně zohlednění rychlosti vs. přesnosti apod.).*
- *V závěrečné fázi dochází k evaluaci celého procesu před (např. zda bylo řešení úkolu efektivně naplánováno) a při zpracování úlohy (např., jaké a jestli vznikaly bariéry při realizační fázi a jakými strategiemi a jak efektivně byly tyto bariéry eliminovány; zda uskutečněné kroky na lokální i globální úrovni korespondovaly s charakteristikou/podmínkami úkolu a plánováním)*" (Chytrý, Pešout a Říčan, 2014, s. 91–92). Při vhodnosti výběru strategie budeme vycházet zejména z vyjádření expertů. Jelikož je hodnocení na ordinální stupnici, v níž 1 = nejlepší a 6 = nejhorší (tedy bez neutrálního postoje), budeme za nejvhodnější strategii považovat tu, která má nejvíce jedniček. Za nejhorší pak tu, v níž se nejčastěji vyskytuje hodnocení 6. Jednotlivá hodnocení jsou provedena u každého šetření. Vhodnost strategie tak nebude moci býti řešena subjektivním dojmem, ale pouze komparací s několika experty. Podrobně je v rámci číselného vyjádření tato problematika diskutována v tabulkách 62–76, včetně grafů na obrázcích 40–44, a to vždy vzhledem ke konkrétnímu scénáři.

První úkol („Problémy“): *Řešení složitého výpočtu v domácím úkolu vyžaduje více kroků. V jednom kroku nevíš, jak dál. Co pomůže v takovéto situaci?*

		Známka					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
A	Začnu znovu od začátku a popřemýšlím nad tím, zda neexistuje ještě jiná možnost, jak vyřešit úkol. Začnu ještě jednou od začátku a přemýšlím, zda je nějaká jiná možnost.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
B	Zeptám se rodičů, sourozence nebo kamaráda ze školy, zda mi někdo z nich může dále pomoci.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	Zvážím, zda jsem při prvním početním kroku neudělal nějakou chybu.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
D	Vypočítám, co lze snadno spočítat, a začnu s dalším úkolem.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E	Zajímám se, jaký mezivýsledek potřebuji, abych mohl/a vypočítat výsledek.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
F	Přeskočím krok, u něhož nevím, jak dál, abych neztratil/a moc času.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Tabulka 62: Ukázka scénáře 1 v rámci testu metakognitivních znalostí

Výběr strategií ze strany žáků

	Hejný						Běžná ZŠ					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	33,9%	41,3%	40,6%	38,4%	18,4%	48,4%	34,4%	38,1%	50,7%	38,3%	20,3%	45,5%
2	31,6%	32,3%	32,6%	22,9%	27,7%	19,0%	32,3%	27,1%	25,9%	20,1%	22,8%	18,2%
3	20,3%	13,5%	17,1%	18,7%	29,7%	9,4%	16,8%	15,7%	13,0%	16,8%	28,2%	13,7%
4	7,4%	4,2%	5,2%	8,7%	10,3%	6,8%	7,2%	7,7%	4,3%	9,3%	14,5%	6,0%
5	2,9%	5,5%	1,3%	6,8%	8,7%	5,2%	5,0%	5,2%	3,1%	8,5%	7,3%	4,8%
6	3,9%	3,2%	3,2%	4,5%	5,2%	11,3%	4,3%	6,2%	2,9%	7,0%	6,8%	11,8%
	Montessori						Dalton					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	23,9%	44,8%	32,8%	23,9%	19,4%	35,8%	43,4%	43,4%	51,9%	39,2%	24,3%	45,5%
2	46,3%	22,4%	40,3%	16,4%	26,9%	13,4%	32,8%	27,5%	30,2%	19,6%	27,5%	10,1%
3	16,4%	17,9%	19,4%	17,9%	17,9%	17,9%	15,3%	20,6%	7,9%	15,9%	27,0%	15,3%
4	9,0%	4,5%	4,5%	13,4%	17,9%	11,9%	5,3%	5,3%	5,3%	12,2%	11,1%	10,6%
5	4,5%	9,0%	1,5%	16,4%	10,4%	7,5%	1,6%	2,1%	1,1%	10,6%	5,8%	4,8%
6	0,0%	1,5%	1,5%	11,9%	7,5%	13,4%	1,6%	1,1%	3,7%	2,6%	4,2%	13,8%

Tabulka 63: Vhodnost jednotlivých strategií ze strany žáků – scénář 1

Vhodnost strategie	Strategie A	Strategie B	Strategie C	Strategie D	Strategie E	Strategie F
1	16	3	10	4	9	2
2	6	4	11	3	4	1
3	0	8	3	4	5	6
4	1	4	0	5	4	4
5	1	4	0	6	1	4
6	0	1	0	2	1	7

Tabulka 64: Vhodnost jednotlivých strategií ze strany expertů – scénář 1

Experti volí za nejvhodnější strategie **A:** Začnu znovu od začátku a popřemýšlím nad tím, zda neexistuje ještě jiná možnost, jak vyřešit úkol. Začnu ještě jednou od začátku a přemýšlím, zda je nějaká jiná možnost. **C:** Zvážím, zda jsem při prvním početním kroku neudělal nějakou chybu. Nejméně vhodná se pak jeví strategie **F:** Přeskočím krok, u něhož nevím, jak dál, abych neztratil/a moc času, případně strategie **D:** Vypočítám, co lze snadno spočítat, a začnu s dalším úkolem.

V případě strategie **A** se s experty neshodují žáci žádné z uvedených typů škol. Opačně je tomu u strategie **C**, u níž je shoda téměř na všech typech škol s vyjímkou škol vyučujících podle Hejného metody. Tito žáci volili strategii **B**, kterou experti neuvedli jako vhodnou, ale ani jako nevhodnou. Na opačném pólu stojí strategie **F** a **D**, u nichž je shoda žáků s experty jednoznačná. Na žádné ze škol nenastala situace, že by žáci za nevhodnou strategii označili tu, která se neshoduje s experty.

Vhodnost strategie	Strategie A	Strategie B	Strategie C	Strategie D	Strategie E	Strategie F
Montessori						
Hejný						
Běžná ZŠ						
Dalton						
	Shoda		Neshoda		Neutrál	

Obrázek 40: Shoda expertních posudků při volbě strategie s žáky vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti – scénář 1

Druhý úkol („Řešení"): *Představ si, že budeš řešit těžkou slovní úlohu. Co uděláš, aby ses ujistil/a, že dojdeš ke správnému řešení?*

		Známka					
		1	2	3	4	5	6
A	Když dopočítám do konce, uvážím, zda moje řešení odpovídá tomu, co bylo zadáno a co bylo požadováno.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
B	Když nevyjde žádný hezký výsledek, vím, že je něco špatně, a musím si své počty ještě jednou překontrolovat.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	Pročtu si ještě jednou krátce zadání a postup svého řešení, přepočítám pro jistotu mezivýsledek a jdu dál k následujícímu úkolu.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
D	Před počítáním odhadnu, co musí zhruba vyjít, a poté porovnávám svůj odhad se svým řešením.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E	Počítám příklady vždy tak, jak nám to náš učitel řekl, takže nemůže vyjít žádný jiný výsledek, než můj.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
F	Přečtu si ještě jednou zadání a zvážím, zda jsem každé zadané číslo použil alespoň jednou ve svém výpočtu.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Tabulka 65: Ukázka scénáře 2 v rámci testu metakognitivních znalostí

Výběr strategií ze strany žáků

	Hejný						Běžná ZŠ					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	47,4%	50,6%	38,1%	16,5%	22,6%	29,7%	48,4%	53,2%	37,3%	16,6%	24,4%	27,7%
2	27,1%	28,4%	30,0%	26,1%	28,1%	31,3%	29,4%	21,5%	29,4%	20,3%	19,7%	27,7%
3	17,4%	11,0%	20,3%	24,2%	24,5%	22,6%	14,9%	9,5%	22,4%	22,8%	20,5%	21,7%
4	3,9%	3,9%	3,5%	13,5%	11,6%	7,1%	3,7%	6,2%	5,2%	15,7%	17,0%	10,8%
5	1,9%	2,9%	5,5%	8,1%	6,8%	5,5%	1,7%	4,1%	2,9%	11,2%	9,1%	5,2%
6	2,3%	3,2%	2,6%	11,6%	6,5%	3,9%	1,9%	5,4%	2,9%	13,5%	9,3%	6,8%
	Montessori						Dalton					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	34,3%	46,3%	38,8%	4,5%	13,4%	16,4%	55,6%	56,1%	42,3%	16,9%	24,9%	31,7%
2	35,8%	26,9%	32,8%	14,9%	11,9%	25,4%	25,4%	20,6%	33,9%	21,7%	22,8%	29,6%
3	19,4%	9,0%	13,4%	23,9%	20,9%	26,9%	12,2%	11,1%	14,3%	31,7%	22,2%	14,8%
4	9,0%	6,0%	7,5%	19,4%	13,4%	13,4%	3,2%	5,3%	6,9%	10,1%	14,3%	9,0%
5	1,5%	6,0%	6,0%	20,9%	23,9%	10,4%	2,6%	4,8%	1,6%	11,6%	7,4%	7,9%
6	0,0%	6,0%	1,5%	16,4%	16,4%	7,5%	1,1%	2,1%	1,1%	7,9%	8,5%	6,9%

Tabulka 66: Vhodnost jednotlivých strategií ze strany žáků – scénář 2

Vhodnost strategie	Strategie A	Strategie B	Strategie C	Strategie D	Strategie E	Strategie F
1	20	2	3	12	2	3
2	3	4	7	9	1	1
3	0	4	8	1	1	1
4	0	4	1	1	3	3
5	0	5	4	0	7	7
6	1	5	1	1	10	9

Tabulka 67: Vhodnost jednotlivých strategií ze strany expertů – scénář 2

Stejně jako u prvního scénáře se i zde jeví dvě strategie jako vhodné a dvě jako nevhodné. Za vhodné považují experti strategie **A** (*Když dopočítám do konce, uvážím, zda moje řešení odpovídá tomu, co bylo zadáno, a co bylo požadováno.*) a **D** (*Před počítáním odhadnu, co musí zhruba vyjít, a poté porovnávám svůj odhad se svým řešením.*). Za nevhodné pak považují strategie **E (***Počítám příklady vždy tak, jak nám to náš učitel řekl, takže nemůže vyjít žádný jiný výsledek než můj.)* a **F** (*Přečtu si ještě jednou zadání a zvážím, zda jsem každé zadané číslo použil alespoň jednou ve svém výpočtu.*).

U tohoto scénáře nastává jeden z největších rozkolů mezi názory žáků a expertů. V případě strategie **A** se tři ze čtyř typů škol shodují s experty, že se jedná o nejvhodnější strategii. Rozdíl je však v případě strategie **D**, kterou experti také považují za velice vhodnou, ale naopak čtyři z pěti škol ji hodnotí jako nevhodnou. Na základě této volby ze strany respondentů je možné se domnívat, že v rámci výuky je nedostatečný prostor věnován odhadům, potažmo plánování. Další neshoda panuje u nevhodných strategií na straně expertů, kteří vybrali strategie **E** a **F**. Zde došlo ke vzájemné shodě pouze s žáky montessori škol ve strategii **E**.

Vhodnost strategie	Strategie A	Strategie B	Strategie C	Strategie D	Strategie E	Strategie F
Montessori						
Hejný						
Běžná ZŠ						
Dalton						
	Shoda		Neshoda		Neutrál	

Obrázek 41: Shoda expertních posudků při volbě strategie s žáky vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti – scénář 2

Třetí úkol („Písemná práce“): *Představ si, že se chceš připravit na slovní úlohy, které mají být v písemné práci z matematiky. Jaký je podle tebe nejlepší způsob pro jejich procvičení a pochopení?*

		Známka					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
A	Vypočítám ještě jednou všechny úlohy, které jsme počítali ve výuce nebo které jsme dostali za domácí úkol.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
B	U úloh, které jsou důležité pro písemnou práci, vymyslím více možných způsobů řešení a vyzkouším, které postupy jsou nejlepší.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	Ještě jednou vypočítám cvičné úlohy, o kterých vím, že je ovládám.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
D	Několikrát vypočítám úlohy z vyučování jednu po druhé, dokud neumím zapsat výpočty bez dlouhého přemýšlení.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E	Počítám nové úlohy, které jsou podobné těm, které jsme procivčovali ve škole, a vyzkouším tak, zda látce rozumím.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Tabulka 68: Ukázka scénáře 3 v rámci testu metakognitivních znalostí

Výběr strategií ze strany žáků

	Hejný						Běžná ZŠ					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	31,6%	32,6%	22,9%	17,7%	41,9%	-----	31,3%	27,3%	23,4%	17,4%	47,8%	-----
2	27,7%	36,8%	24,2%	30,6%	28,4%	-----	26,5%	28,8%	23,4%	24,4%	24,8%	-----
3	24,8%	14,8%	28,4%	27,1%	17,7%	-----	21,1%	22,8%	24,6%	25,7%	13,5%	-----
4	6,5%	9,4%	9,0%	14,2%	5,8%	-----	8,7%	8,9%	11,2%	13,0%	5,2%	-----
5	4,2%	1,9%	7,1%	5,2%	2,6%	-----	5,4%	5,8%	8,3%	8,9%	4,1%	-----
6	5,2%	4,5%	8,4%	5,2%	3,5%	-----	7,0%	6,4%	9,1%	10,6%	4,6%	-----
	Montessori						Dalton					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	17,9%	17,9%	13,4%	20,9%	44,8%	-----	39,2%	36,0%	21,7%	26,5%	50,3%	-----
2	28,4%	32,8%	34,3%	11,9%	22,4%	-----	23,3%	24,3%	29,6%	22,2%	22,2%	-----
3	34,3%	19,4%	17,9%	20,9%	13,4%	-----	18,5%	22,2%	24,3%	25,4%	16,4%	-----
4	6,0%	11,9%	7,5%	22,4%	11,9%	-----	9,5%	7,9%	12,2%	9,0%	5,3%	-----
5	9,0%	4,5%	16,4%	13,4%	7,5%	-----	4,2%	4,8%	6,3%	8,5%	3,2%	-----
6	4,5%	13,4%	10,4%	10,4%	0,0%	-----	5,3%	4,8%	5,8%	8,5%	2,6%	-----

Tabulka 69: Vhodnost jednotlivých strategií ze strany žáků – scénář 3

Vhodnost strategie	Strategie A	Strategie B	Strategie C	Strategie D	Strategie E
1	5	8	0	1	16
2	8	8	3	4	6
3	8	5	3	4	1
4	1	2	7	4	0
5	1	1	7	8	0
6	1	0	4	3	1

Tabulka 70: Vhodnost jednotlivých strategií ze strany expertů – scénář 3

Oproti předchozím dvěma scénářům je v tomto případě jednoznačně nejlépe hodnocena strategie **E** (*Počítám nové úlohy, které jsou podobné těm, které jsme procvičovali ve škole, a vyzkouším tak, zda látce rozumím.*) Oproti tomu jsou špatně hodnoceny strategie **C** (*Ještě jednou vypočítám cvičné úlohy, o nichž vím, že je ovládám*.) a **D** (*Několikrát vypočítám úlohy z vyučování jednu po druhé, dokud neumím zapsat výpočty bez dlouhého přemýšlení*.).

Oproti předchozím strategiím, u nichž se žáci odlišných typů škol značně lišili v jejich preferenci či kritice, zde panuje shoda v tom, že nejlepší strategií je **E**, a to jak u expertů, tak také u žáků. Shoda s experty je unikátní také v tom, že jak experti, tak i žáci volili za nejméně vhodné pouze strategie **C** a **D**. Nikde tak nedošlo k situaci, při níž by bylo možné u žáků dojít k jinému závěru než u expertů.

Vhodnost strategie	Strategie A	Strategie B	Strategie C	Strategie D	Strategie E
Montessori					
Hejný					
Běžná ZŠ					
Dalton					
	Shoda		Neshoda		Neutrál

Obrázek 42: Shoda expertních posudků při volbě strategie s žáky vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti – scénář 3

Čtvrtý úkol („Nové úkoly“): *Představ si, že probíráte nové slovní úlohy. Jak se můžeš při řešení těchto nových úloh ujistit, že jsi porozuměl/a zadání. Dokážeš nalézt správné řešení této úlohy?*

		Známka					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
A	Získám přehled o úloze a rozmyslím si, co bych měl vypočítat. Poté zhodnotím různé postupy řešení, které mě k tomu napadly.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
B	Soustředím se na zadaná čísla a začnu co možná nejrychleji s prvním početním krokem.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	Zůstanu u způsobu výpočtu, který mě jako první napadl, a zjistím na konci, zda mi pasoval správně.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
D	Hledám v zadání úlohy klíčová slova (to jsou slova, která nasvědčují různým druhům výpočtu, např. „dohromady“, „zbývající“, „rozdělit“).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E	I když si jsem jistý/á, že jsem na správné cestě, znovu a znovu přemýšlím nad svým způsobem řešení.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Tabulka 71: Ukázka scénáře 4 v rámci testu metakognitivních znalostí

Výběr strategií ze strany žáků

	Hejný						Běžná ZŠ					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	27,4%	30,6%	25,8%	24,2%	36,8%	-----	29,6%	30,4%	30,1%	31,3%	33,1%	-----
2	39,7%	33,9%	29,4%	30,3%	29,4%	-----	34,0%	32,5%	26,1%	24,8%	25,7%	-----
3	23,2%	19,7%	25,8%	28,1%	16,1%	-----	22,8%	23,2%	20,1%	23,4%	18,8%	-----
4	6,1%	11,0%	10,6%	6,5%	8,7%	-----	7,9%	6,2%	12,4%	8,3%	9,1%	-----
5	1,9%	3,5%	5,2%	6,8%	4,2%	-----	2,9%	4,8%	6,0%	6,4%	6,2%	-----
6	1,6%	1,3%	3,2%	4,2%	4,8%	-----	2,9%	2,9%	5,2%	5,8%	7,0%	-----
	Montessori						Dalton					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	19,4%	25,4%	22,4%	28,4%	28,4%	-----	31,2%	36,0%	30,2%	32,8%	36,5%	-----
2	41,8%	35,8%	28,4%	37,3%	23,9%	-----	38,6%	33,3%	25,9%	28,0%	28,0%	-----
3	23,9%	16,4%	28,4%	6,0%	13,4%	-----	20,6%	17,5%	22,2%	23,3%	14,8%	-----
4	6,0%	14,9%	9,0%	14,9%	16,4%	-----	4,2%	8,5%	8,5%	6,9%	12,2%	-----
5	6,0%	6,0%	10,4%	7,5%	7,5%	-----	2,6%	3,2%	10,6%	3,2%	3,2%	-----
6	3,0%	1,5%	1,5%	6,0%	10,4%	-----	2,6%	1,6%	2,6%	5,8%	5,3%	-----

Tabulka 72: Vhodnost jednotlivých strategií ze strany žáků – scénář 4

Vhodnost strategie	Strategie A	Strategie B	Strategie C	Strategie D	Strategie E
1	18	1	1	1	3
2	4	1	3	5	8
3	1	2	5	5	7
4	0	3	5	5	5
5	0	6	6	3	1
6	1	11	4	5	0

Tabulka 73: Vhodnost jednotlivých strategií ze strany expertů – scénář 4

Úkol číslo 4 je prvním úkolem, v němž experti vybrali pouze jednu strategii jako nejvhodhodnější, a to **A** (*Získám přehled o úloze a rozmyslím si, co bych měl vypočítat. Poté zhodnotím různé postupy řešení, které mě k tomu napadly*.), a jednu jako nejméně vhodnou, a to **B** (*Soustředím se na zadaná čísla a začnu co možná nejrychleji s prvním početním krokem*.). Obě tyto strategie souvisejí s řešením problémů. Zatímco první představuje plánování, tak u druhé plánování absentuje.

Kromě žáků navštěvujících ZŠ montessori se žáci všech škol shodnou s experty na tom, že strategie **A** je nejvhodnější. Opačně je tomu u méně vhodných strategií. Zatímco experti preferují strategii **B**, tak žáci označují strategie **C**, **D** a **E** s tím, že největší shoda se projevila u strategie **E**.

Vhodnost strategie	Strategie A	Strategie B	Strategie C	Strategie D	Strategie E
Montessori					
Hejný					
Běžná ZŠ					
Dalton					
	Shoda		Neshoda		Neutrál

Obrázek 43: Shoda expertních posudků při volbě strategie s žáky vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti – scénář 4

Pátý úkol: („Zoo“): *V jedné zoo chovají dva lvy, které krmí výhradně masem. Každý druhý den jeden lev spořádá 7 kilogramů masa. Lvi se však musejí vždy jeden den v týdnu nechat vyhladovět. Toto ráno Zoo nakoupila na jatkách 420 kg masa. Otázka úlohy zní: za kolik dní se musí koupit nové maso pro lvy? Jak se může postupovat při řešení této úlohy?*

		Známka					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
A	Promyslím si plán řešení, ve kterém si stanovím, jaké mezivýsledky potřebuji, abych došel ke konečnému výsledku.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
B	Vypíšu si čísla ze zadání a vhodně je mezi sebou propočítám.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	Zajímám se, které informace ze zadání musím při řešení úkolu použít.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
D	Začnu co možná nejrychleji s prvním početním krokem.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E	Nejprve odhadnu výsledek a pak teprve počítám se správnými čísly.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
F	Zhotovím si náčrtek, abych si mohl lépe představit popisovanou situaci v zadání.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Tabulka 74: Ukázka scénáře 5 v rámci testu metakognitivních znalostí

Výběr strategií ze strany žáků

	Hejný						Běžná ZŠ					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	32,6%	30,3%	44,2%	31,3%	13,9%	28,1%	36,9%	33,3%	44,5%	29,8%	14,9%	30,4%
2	39,0%	35,8%	33,2%	32,9%	22,0%	27,1%	32,5%	29,0%	29,6%	25,7%	17,0%	23,0%
3	20,3%	20,3%	14,8%	16,5%	23,3%	23,2%	21,3%	22,4%	15,5%	20,1%	16,0%	20,1%
4	4,8%	9,0%	4,2%	10,0%	14,6%	9,4%	4,8%	7,9%	5,4%	12,6%	18,9%	11,6%
5	2,3%	1,9%	2,6%	5,2%	14,2%	5,8%	2,3%	3,9%	2,1%	6,2%	13,9%	7,2%
6	1,0%	2,6%	1,0%	4,2%	12,0%	6,5%	2,3%	3,5%	2,9%	5,6%	19,3%	7,7%
	Montessori						Dalton					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1	35,8%	35,8%	43,3%	17,9%	7,5%	32,8%	41,8%	33,9%	54,5%	36,0%	12,2%	38,6%
2	29,9%	20,9%	37,3%	26,9%	20,9%	11,9%	33,3%	28,0%	26,5%	24,3%	22,8%	22,2%
3	23,9%	26,9%	9,0%	26,9%	14,9%	28,4%	18,0%	22,2%	13,2%	23,3%	22,8%	16,9%
4	6,0%	4,5%	10,4%	16,4%	10,4%	11,9%	4,8%	8,5%	2,6%	9,5%	23,3%	9,5%
5	3,0%	7,5%	0,0%	9,0%	19,4%	7,5%	1,1%	2,1%	1,6%	2,6%	9,0%	4,8%
6	1,5%	4,5%	0,0%	3,0%	26,9%	7,5%	1,1%	5,3%	1,6%	4,2%	10,1%	7,9%

Tabulka 75: Vhodnost jednotlivých strategií ze strany žáků – scénář 5

Vhodnost strategie	Strategie A	Strategie B	Strategie C	Strategie D	Strategie E	Strategie F
1	10	2	9	2	5	13
2	10	2	10	0	6	1
3	0	4	2	2	3	3
4	2	3	1	6	2	2
5	1	5	1	5	6	3
6	1	8	1	9	2	2

Tabulka 76: Vhodnost jednotlivých strategií ze strany expertů – scénář 5

Poslední ze scénářů je možné vyhodnotit obdobně jako první, neboť experti hodnotí pozitivně dvě strategie, a to **A** (*Promyslím si plán řešení, ve kterém si stanovím, jaké mezivýsledky potřebuji, abych došel ke konečnému výsledku.*) a **C** (*Zajímám se, které informace ze zadání musím při řešení úkolu použít.*). Naopak negativně jsou hodnoceny strategie **B** (*Vypíšu si čísla ze zadání a vhodně je mezi sebou propočítám.*) a **D** (*Začnu co možná nejrychleji s prvním početním krokem.*).

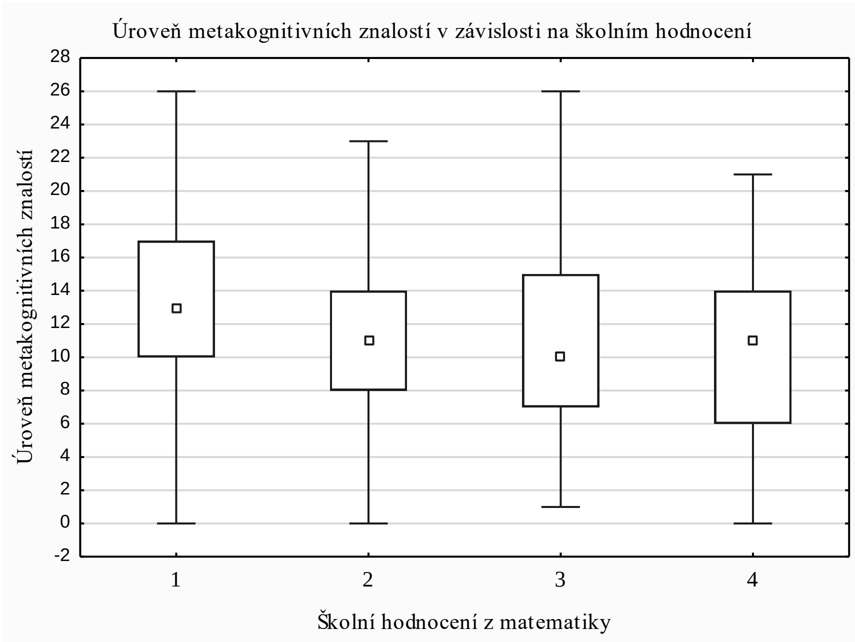
Oproti předchozím scénářům zde dochází ke shodě v tom, že žáci na všech typech škol se domnívají, že strategie **C** je nevhodnější, čímž se také shodují s experty. Opačný případ nastává ve chvíli, kdy se řeší varianta strategie nejméně vhodná. Zatímco všichni žáci považují za nejméně vhodnou strategii **E**, experti se shodují zejména na strategiích **B** a **D**. Jedná se o překvapivý moment, neboť strategie **E** přímo vyžaduje plánování jako nedílnou součást řešení problému. Experti však k této strategii zaujali spíše neutrální postoj.

Vhodnost strategie	Strategie A	Strategie B	Strategie C	Strategie D	Strategie E	Strategie F
Montessori						
Hejný						
Běžná ZŠ						
Dalton						
	Shoda		Neshoda		Neutrál	

Obrázek 44: Shoda expertních posudků při volbě strategie s žáky vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti – scénář 5

b) Rozdíly vzhledem ke školnímu hodnocení a preferovaným strategiím řízení učební činnosti

Při školním hodnocení docházelo velice často k tomu, že vyučující ještě nebyl o finální známce žáka na vysvědčení rozhodnut, a proto toto hodnocení chybělo, případně je žák nevyplnil. Ačkoliv by bylo možné saturovat tuto skutečnost školním hodnocení z pololetí, došlo by však ke zkreslení, neboť někteří žáci by tak měli uvedeny známky z druhého pololetí a jiní z prvního. Také se stávalo, že pedagog hodnotil žáky známkou například 1–2, a tak také byli tito žáci z datové matice pro danou analýzu vyřazeni. Žádný z námi oslovených vyučujících nehodnotil žáky známkou nedostatečně. Pro všechna ostatní rozložení platily následující četnosti: jedničkáři N = 83, dvojkaři N = 401, trojkaři N = 139, čtyřkaři N = 31 (podrobně viz tab. 77 a obr. 45). Školní hodnocení se navíc ukázalo jako důležitý faktor vzhledem k úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky.



Obrázek 45: Kvartilový graf demonstrující závislost úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky na školním hodnocení z matematiky

Sledované proměnné	Školní hodnocení z matematiky			
	1	2	3	4
Ø	13,40	11,19	10,79	10,19
med.	13,00	11,00	10,00	11,00
mod.	11,00	14,00	7,00	11,00
SD	5,71	4,93	5,22	5,31
max.	29,00	25,00	26,00	21,00
min.	0,00	0,00	1,00	0,00
Normalita	p = 0,014	p = 0,001	p = 0,019	p = 0,804

Tabulka 77: Deskriptivní analýza v závislosti na školním hodnocení z matematiky

Vzhledem k deskriptivní analýze a také kvartilovému grafu demonstrujícímu rozložení dat v rámci celé distribuční funkce je možné se domnívat, že pro narůstající školní hodnocení dochází ke snížení úrovně metakognitivních znalostí u žáka. Tato premisa je patrná zejména u prvních tří stupňů hodnocení. Výjimkou je pouze čtvrtý klasifikační stupeň, který je zastoupen nejmenším počtem respondentů. Induktivní analýza tak bude v tomto případě provedena jak pro všechny čtyři stupně školního hodnocení, tak také pouze pro první tři. Hodnoty pro Kruskal-Wallisův test jsou následující:

a) První tři stupně hodnocení: $H_{(2, N = 947)} = 42{,}561$, $p < 0{,}001$

b) Čtyři stupně hodnocení: $H_{(3, N = 978)} = 45{,}215$, $p < 0{,}001$

V obou případech dochází k zamítnutí nulové hypotézy o shodných mediánech, a proto je nutné udělat post-hoc analýzu (tab. 78).

Školní hodnocení	1	2	3	4
1	------	$p < 0{,}001$	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}023$
2	$p < 0{,}001$	------	$p = 0{,}896$	$p = 0{,}654$
3	$p < 0{,}001$	$p = 0{,}896$	------	$p = 0{,}586$
4	$p = 0{,}023$	$p = 0{,}654$	$p = 0{,}586$	------

Tabulka 78: Post-hoc analýza pro Kruskal-Wallisův test

Ukazuje se, že ke statistickému rozdílu dochází zejména u jedničkářů, kteří z hlediska metakognitivních znalostí významně odskakují od dalších tří sledovaných skupin. Z tohoto důvodu bude školní hodnocení uvažováno jako jedna z dílčích proměnných při analýze úrovně metakognitivních znalostí žáka vzhledem k proklamovanému kurikulu školy.

Stejně jako u předchozích analýz bude selekce probíhat podle jednotlivých stupňů školního hodnocení s opomenutím hodnocení 5 – nedostatečně, a to vzhledem k malému počtu zastoupení těchto respondentů v našem vzorku (podrobně tab. 79).

Sledované proměnné	1				2			
	Montessori	Hejný	Běžná	Dalton	Montessori	Hejný	Běžná	Dalton
Ø	15,26	13,37	13,08	13,72	12,38	10,96	11,18	11,29
med.	16,00	13,00	13,00	13,50	13,50	10,50	11,00	11,50
mod.	21,00	13,00	15,00	11,00	14,00	14,00	6,00	14,00
SD	5,83	5,77	5,44	6,20	5,69	5,03	4,83	4,57
max.	25,00	26,00	29,00	28,00	25,00	24,00	24,00	22,00
min.	3,00	2,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	3,00
Normalita	p = 0,10	p = 0,16	p = 0,02	p = 0,20	p = 0,49	p = 0,04	p = 0,09	p = 0,34
Sledované proměnné	3				4			
	Montessori	Hejný	Běžná	Dalton	Montessori	Hejný	Běžná	Dalton
Ø	9,90	10,66	11,20	9,95	------	10,80	10,78	------
med.	9,50	10,50	10,00	8,00	------	11,00	10,50	------
mod.	6,00	12,00	8,00	18,00	------	11,00	3,00	------
SD	3,51	4,67	5,36	6,51	------	5,81	4,72	------
max.	15,00	24,00	25,00	26,00	------	21,00	18,00	------
min.	6,00	2,00	1,00	1,00	------	0,00	3,00	------
Normalita	p = 0,22	p = 0,36	p = 0,01	p = 0,15	------	p = 0,03	p = 0,32	------

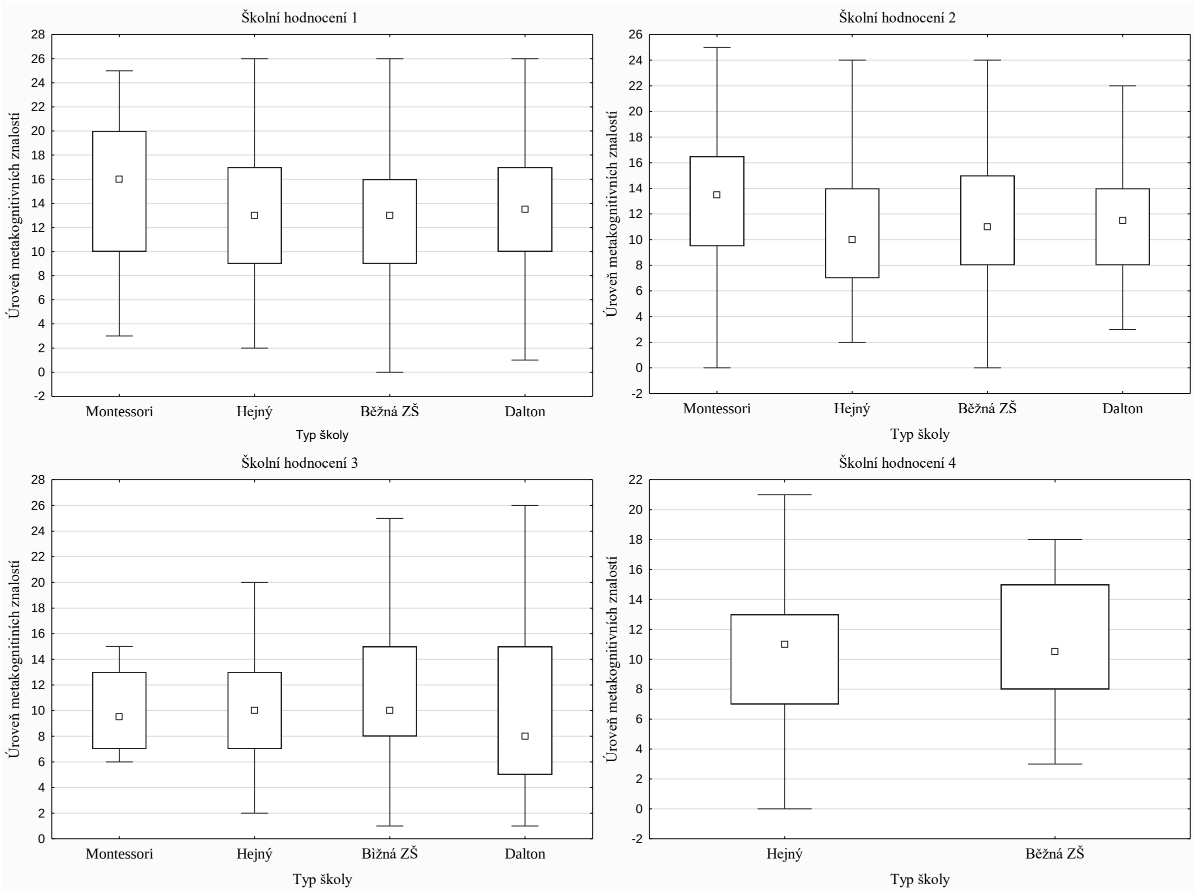
Tabulka 79: Rozdíly v úrovni metakognitivních znalostí vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti v závislosti na školním hodnocení

Protože řada respondentů nevyplnila školní hodnocení, nebylo možné provést detailní analýzy pro každou ze sledovaných proměnných. Induktivní analýzu na základě Kruskal-Wallisova testu bylo možné vypracovat pouze pro školní hodnocení klasifikačním stupněm 1–3. Pro hodnocení 4 – dostatečně jsme využili Mann-Whitney U testu, protože zde se porovnávají pouze dva soubory dat. Získané hodnoty jsou zaneseny do tabulky 80.

Školní hodnocení	Hodnota Kruskal-Wallisova testu
1	$H_{(3,\, N = 431)} = 8{,}386$, $p = 0{,}039$
2	$H_{(3,\, N = 385)} = 1{,}719$, $p = 0{,}633$
3	$H_{(3,\, N = 131)} = 1{,}885$, $p = 0{,}597$
4	$Z = -0{,}494$, $p = 0{,}621$

Tabulka 80: Hodnoty pro Kruskal-Wallisův test

Z výsledných hodnot *p*-level je zřejmé, že kromě hodnocení 1 – výborně ani v jednom případě není možné zamítnout nulovou hypotézu o shodných mediánech. Ve většině případů je tedy možné vycházet z předpokladu, že v metakognitivních znalostech žáků u různých typů škol z hlediska proklamovaného kurikula vzhledem ke školnímu hodnocení z matematiky není rozdíl. U hodnocení 1 – výborně bylo na základě post-hoc analýzy zjištěno, že rozdíl byl detekován pouze mezi žáky navštěvujícími ZŠ montessori a žáky z běžných ZŠ. Podrobně je celá situace demonstrována na následujících kvartilových grafech (obr. 46).



Obrázek 46: Kvartilové grafy demonstrující rozdíly v úrovni metakognitivních znalostí vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti v závislosti na školním hodnocení

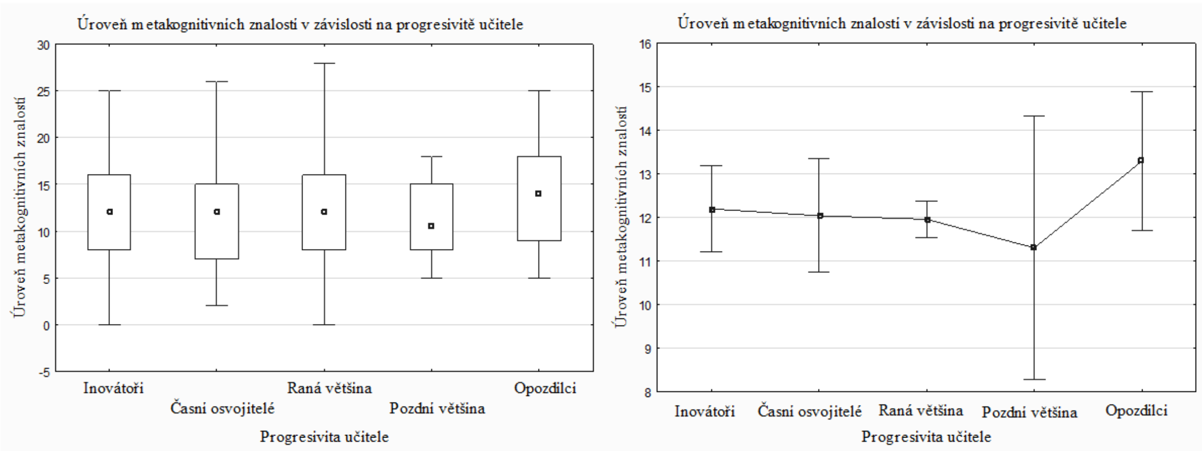
c) Rozdíly vzhledem k progresivitě učitele

V paragrafu 2.5.1 s odkazem na výzkum, jenž byl realizován Chytrým, Říčanem a Medovou (2019), byla již tato problematika diskutována vzhledem k pilotnímu výzkumu. Ukázalo se, že je nutné se jí dále zabývat. Vliv progresivity pedagoga na metakognitivní znalosti žáka byl testován stejným způsobem jako ve zmíněném výzkumu. Celkem bylo zmapováno následující množství učitelů, které bylo možné zařadit do jednotlivých kategorií: inovátoři N = 6, časní osvojitelé N = 5, raná většina N = 34, pozdní většina N = 3, opozdilci N = 2. Deskriptivní analýza pro jednotlivé kategorie vzhledem k metakognitivním znalostem žáků je v tabulce 81:

Sledované proměnné	Inovátoři	Časní osvojitelé	Raná většina	Pozdní většina	Opozdilci
N	118	81	586	59	41
Ø	12,14	12,11	11,97	11,67	13,29
med.	12,00	12,00	12,00	11,00	14,00
mod.	10,00	11,00	8,00	-----	9,00
SD	5,37	5,93	5,25	4,30	5,02
max.	25,00	26,00	29,00	18,00	25,00
min.	0,00	2,00	0,00	5,00	5,00
Normalita	p = 0,262	p = 0,046	p = 0,002	p = 0,627	p = 0,482

Tabulka 81: Deskriptivní analýza metakognitivních znalostí žáka v závislosti na progresivitě učitele

Již z průměrných hodnot a z hodnot mediánů je možné se domnívat, že mezi sledovanými proměnnými nebude statisticky významný rozdíl. Vzhledem k rozdělení dat, které je jiné než normální, byl pro analýzu dat použit Kruskal-Wallisův test. Testujeme tedy oproti nulové hypotéze zformulované tak, že mediány hodnot jsou si rovny. Zjištěné hodnoty $H_{(4,\ N\ =\ 835)} = 2{,}379$, $p = 0{,}666$ nasvědčují skutečnosti, že není možné nulovou hypotézu zamítnout, a proto není rozdíl v úrovni metakognitivních znalostí žáků v závislosti na progresivitě jejich učitele. Tato skutečnost je dále prezentována také pomocí kvartilového grafu (obr. 47).



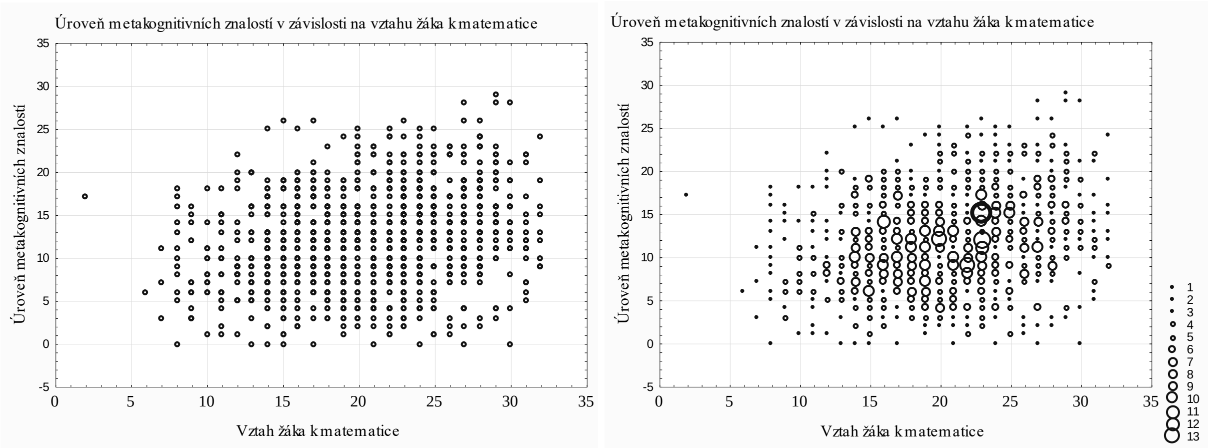
Obrázek 47: Kvartilový graf demonstrující závislost úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky na progresivitě učitele

Z grafu je patrné, že mezikvartilová rozpětí jsou u všech kategorií téměř stejná, pouze u opozdilců dochází k nepatrnému posunu na vertikále. Rozdělení jednotlivých kategorií (počty učitelů inovátorů atd.) je navíc téměř shodné pro jednotlivé typy škol. Neplatí tak tedy, že by u škol montessori učili pouze inovátoři, nebo naopak na běžných ZŠ jen opozdilci. Je možné se domnívat, že volba typu školy ze strany pedagoga není vázána na jeho progresivitu.

Na základě tohoto rozboru nebude při analýze metakognitivních znalostí žáka ve vztahu k proklamovanému kurikulu brán zřetel na progresivitu ze strany učitele.

d) Závislost na vztahu žáka k matematice pro odlišné preferované strategie řízení učební činnosti

Protože obě proměnné mají jiné než normální rozdělení, byl pro ověření jejich vztahu použit Spearmanův korelační koeficient. Ukazuje se, že i přesto, že je možné zamítnout nulovou hypotézu o nulovém korelačním koeficientu na jednoprocentní hladině významnosti (p<0,001), není hodnota korelačního koeficientu dostatečně silná (r = 0,243, t(N-2) = 8,276. Celou tuto situaci dobře vizualizuje následující bodový a frekvenční graf (obr. 48).



Obrázek 48: Bodový a frekvenční graf demonstrující závislost mezi vtahem žáka k matematice a jeho metakognitivními znalostmi

Z hlediska věcné významnosti je hodnota koeficientu determinace rovna 5,47 %. Obě proměnné se tedy navzájem ovlivňují pouze z přibližně pěti procent. V případě porovnání metakognitivních znalostí žáka vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti tak bude každá z proměnných analyzována odlišně. Jednotlivé hodnoty korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 82.

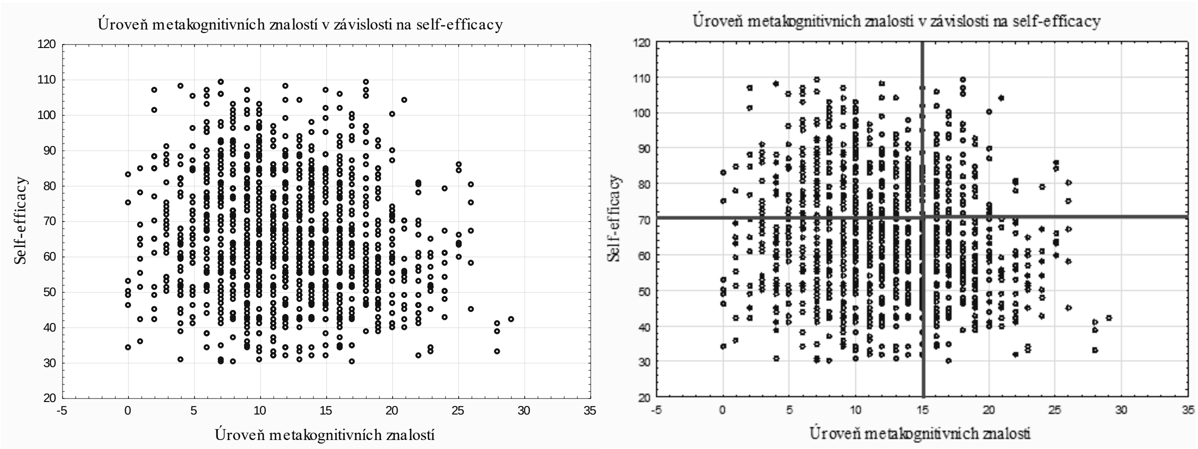
Proklamované kurikulum	*r*	*p*	*t*(N-2)
Montessori	0,321	0,008	2,729
Hejný	0,315	< 0,001	5,815
Běžná ZŠ	0,222	< 0,001	5,004
Dalton	0,166	0,022	2,305

Tabulka 82: Závislost úspěšnosti žáka v didaktickém testu z matematiky na jeho vztahu k matematice pro odlišná proklamovaná kurikula

U žáků vyučovaných podle Daltonského plánu byla zjištěna nejmenší závislost mezi úspěšností žáka v didaktickém testu z matematiky a jeho vztahem k tomuto předmětu. Stejně jako u žáků z běžných ZŠ se podle Hendla (2012) jedná o nízkou závislost. U žáků navštěvujících ZŠ montessori nebo žáků vyučovaných podle Hejného metody jde o střední závislost.

e) Závislost na self-efficacy pro odlišné preferované strategie řízení učební činnosti

Další sledovanou proměnnou je self-efficacy, přičemž byla sledována míra asociativity mezi metakognitivními znalostmi žáka a právě touto proměnnou. Obě proměnné vykazovaly jiné než normální rozdělení četností a zamítnutí nulové hypotézy o normálním rozdělení proběhlo na jednoprocentní hladině významnosti (*p*-level p < 0,001 pro oba případy). Na základě Spearmanova korelačního koeficientu bylo zjištěno r = -0,136, t(N-2)= -4,335, p < 0,001. Nulovou hypotézu o nulovém korelačním koeficientu je sice možné zamítnout na jednoprocentní hladině významnosti, avšak hodnota korelačního koeficientu naznačuje velmi nízkou závislost, neboť obě proměnné se ovlivňují pouze z 1,85 procent, jak je také možné vysledovat z níže uvedeného grafu. Metodou vnitřních hradeb a také na základě kvartilového grafu byly odstraněny z datové matice hodnoty vyšší než 110, protože se tyto hodnoty jevily jako odlehlé. Tato závislost je vizualizována na obrázku 49.



Obrázek 49: Frekvenční a běžný Scatterplot pro úroveň metakognitivních znalostí a self-efficacy

Z přiložených grafů je patrná nezávislost obou proměnných umožňující rozdělit respondenty do čtyř kvadrantů podle následující soustavy nerovnic (1–4), jež uplatňují ve své studii Aalderen-Smeets a Molen (2015). Při těchto nerovnicích reprezentuje *X* metakognitivní znalosti a *Y* pak úroveň self-efficacy.

$$Q_1: X > 15 \wedge Y < 70 \qquad (1)$$

$$Q_2: X > 15 \wedge Y \geq 70 \qquad (2)$$

$$Q_3: X \leq 15 \wedge Y \geq 70 \qquad (3)$$

$$Q_4: X \leq 15 \wedge Y < 70 \qquad (4)$$

Na základě těchto nerovnic je možné respondenty rozdělit do čtyř kategorií odpovídajících jednotlivým kvadrantům: **i)** metakognitivní znalosti vysoké a self-efficacy nízká, **ii)** metakognitivní znalosti vysoké a self-efficacy vysoká, **iii)** metakognitivní znalosti nízké a self-efficacy vysoká, **iv)** metakognitivní znalosti nízké a self-efficacy nízká[39]. Této problematice se však nebudeme dále blíže věnovat, ale zmíníme se o ní v doporučeních pro další výzkumy v závěru práce. Obsahem následující analýzy (viz tab. 83) jsou hodnoty korelačního koeficientu vzhledem k odlišným preferovaným strategiím řízení učební činnosti.

[39] Zmiňme, že self-efficacy je v rámci nástroje hodnocena opačně a tedy čím nižší je zmiňovaná hodnota, tím vyšší je samotná self-efficacy. Uvedené nerovnice jsou pouze návrhem a bylo by tak nutné je vždy přizpůsobit konkrétnímu nástroji.

Typ školy	*N*	*r*	*p*	*t*(N-2)
Montessori	67	-0,097	0,436	-0,783
Hejný	310	-0,200	< 0,001	-3,589
Běžná ZŠ	483	-0,119	0,009	-2,634
Dalton	189	-0,083	0,257	-1,138

Tabulka 83: Hodnoty korelačního koeficientu vzhledem k odlišným preferovaným strategiím řízení učební činnosti

V případě žáků vyučovaných podle Hejného metody a žáků z běžných ZŠ dochází k zamítnutí nulové hypotézy o nulovém korelačním koeficientu. Hodnoty korelačního koeficientu jsou však velmi nízké. S odkazem na tabulku 12 hovoříme o velmi slabé závislosti, případně nízké závislosti. Chování dat v rámci odlišných preferovaných strategií řízení učební činnosti je tak srovnatelné s chováním datového souboru pro všechny školy (proklamovaná kurikula) dohromady.

3.8 Limity výzkumu

Obsah této kapitoly je primárně zaměřen na šetření SGS UJEP v Ústí n. L., jež proběhlo v roce 2019. V rámci tohoto výzkumu byla zkoumána celá řada závislých i nezávislých proměnných, což implikuje představu, že existuje mnoho intervenujících proměnných, které nebylo možné postihnout. Mezi tyto intervenující proměnné je možné zařadit například *rovnocennost skupin (selekci), historii, maturaci, efekt měření, chybu měrného nástroje a očekávání ze strany experimentátora* (Hendl, 2012, Říčan a Chytrý, 2016). Protože jde o výzkum především kvantitativního[40] charakteru, jenž byl vyhodnocen pomocí rigorózních statistických metod, je očekávání ze strany experimentátora jako intervenující proměnné téměř eliminováno. Chyby dat vzniklé použitím daného výzkumného nástroje nelze očekávat, protože všechny ze zmíněných nástrojů byly předem validizovány a byly také ověřeny příslušné psychometrické vlastnosti. U didaktických testů byl ověřen také koeficient ULI. Pokud by došlo k tomu, že by prostřednictvím nástroje byla detekována odlehlá hodnota na základě kvartilového grafu, byla by zkoumána její příčina a podle toho by pak byla v datové matici buď ponechána, anebo odstraněna. K eliminaci jejich vlivu na deskriptivní hodnoty popisující daný soubor při výpočtu pak přispívá využití neparametrických statistických metod. Z opatření k eliminaci intervenující proměnné vyplývající z různých vlastností skupin respondentů, kteří se zúčastnili výzkumné studie, považujeme zajištění rovnosti skupin za jeden z nejnáročnějších úkolů. V tomto případě je jedním z možných limitů skutečnost, že

[40] Dotazníkové šetření bylo doplněno o dialogy s vyučujícími. Rozhovory samotné však nebyly v rámci práce kódovány, a proto na ně není odkazováno.

školy byly vybrány náhodně, ale děti již nebyly náhodně přiděleny do jednotlivých typů škol ve smyslu preferovaných strategií řízení učební činnosti. Základní jednotkou onoho výběru výzkumného vzorku tak nebyli jednotliví žáci, ale celé třídy. Kdyby byli jednotkou výběru samotní žáci, přineslo by to s sebou řadu jiných a ještě závažnějších intervenujících proměnných. V rámci náhodnosti výběru školy byly touto metodou vybrány pouze školy, na nichž výuka matematiky probíhá podle Hejného metody. Výběr dalších škol nebyl a nemohl být čistě náhodný pro všechny ze zmíněných typů, neboť se musel řídit určitými předem stanovenými kritérii tak, aby byla co nejvíce respektována proporcionalita a rovnost podmínek pro každého z respondentů. Jsme si vědomi možností spojených s generalizováním závěrů na základě takto získaných dat, a proto deklarujeme, že se jedná o závěry spojené s danou populací ve smyslu žáků pátých tříd s omezením, která přináší geografické rozložení. Lze také předpokládat, že volba školy byla dána rodiči a nikoliv dětmi samotnými. Nelze určit, jaká byla rodičovská motivace (Shumow a kol., 1996) nebo jaká je interakce se školou (Hill a Craft, 2003). Jsme si však vědomi toho, že se jedná o intervenující proměnné, které mohou systematicky ovlivňovat výsledky napříč jednotlivými skupinami. V rámci většiny zmíněných šetření výzkumníci své závěry vždy propojili s informacemi, které měli o rodičích (vzdělání) nebo místě, v němž se škola vyskytuje (kraj, velikost vesnice nebo města). Tato data však nejsou podrobná ve smyslu výše uvedeného výčtu, neboť například interakce se školou byla diskutována pouze s učiteli, a to pouze v některých případech. Proto nebylo možné tato zjištění použít jako intervenující proměnnou a zahrnout je do naší analýzy. Efekt maturace byl při výzkumu téměř eliminován, protože žáci byli testováni na konci pátého ročníku, přičemž celý datový soubor byl sesbírán během jednoho měsíce, aby nedošlo k věkovému nebo dalšímu posunu mezi žáky. Žáci opakující ročník z důvodu neprospěchu byli z datové matice automaticky vyřazeni. Maturace neboli zrání a přirozený vývoj jsou v kontextu této studie ve své podstatě irelevantní, neboť jsme nevyužívali měření před nástupem do vzdělávání a jeho ukončením.

Do výzkumu vstupují také proměnné, které jsou sice měřitelné, ale během šetření nebyly sledovány. Jednou z nich je například SES (socioekonomický status rodiny). Tak, jak je SES vnímán, se jedná o „model dosahování statusu“, který popisuje proces stratifikace: „*nerovnosti v rodinném zázemí vedou k nerovnostem v dosaženém vzdělání, jež ve svém důsledku vede k nerovnostem v zaměstnaneckém statusu*“ (Sieben a Graaf, 2001, s. 441). Úroveň SES rodiny má pozitivní korelaci s vlastním úspěchem žáka (Jeynes, 2002). Kirkup

(2008) k tomuto dodává, že žáci s vysokou úrovní SES vykazují lepší výkon než žáci pocházející ze střední třídy, kteří však dosahují lepší výkonnosti než žáci z rodin s nízkým SES. Tento aspekt je možné měřit jak objektivně (pomocí vhodných nástrojů), tak i subjektivně (vlastní hodnocení své pozice), přičemž výsledkem je jakési subjektivní zařazení jedince do určité sociální skupiny či třídy. S odkazem na GDPR ze strany učitelů (a potažmo vedení školy) se ukázalo, že nebylo možné tento fenomén podchytit v plném rozsahu, neboť výzkumníkům nebylo umožněno potřebná data získat. V rámci výzkumu SGS UJEP 2019 tak nebyl faktor SES a vzdělání rodičů sledováno, zatímco v šetřeních Kalibro bylo vzdělání rodičů podchyceno. Z tohoto důvodu byly do dotazníků zařazeny položky řešící otázku saturace vzdělávacích potřeb ze strany učitele formou doučování, a to ve znění: **i)** *Chodíš někam na doučování?* **ii)** *Učí se s Tebou rodiče*? **iii)** *Kolik hodin týdně se s Tebou učí rodiče?* Tato proměnná pak byla zohledněna při výpočtu zaměřeném na konfrontaci výsledků žáků vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti. V průběhu šetření se však ukázalo, že tuto proměnnou není možné použít, neboť v jejím důsledku není testován vliv doučování na výkonnost žáka, ale potřeba doučování vzhledem k výkonnosti žáka. Je tak zřejmé, že ti žáci, kteří chodí na doučování, vykazují horší výsledky. Pokud by totiž dosahovali dobrých výsledků, doučování by nepotřebovali.

Empiricky bylo zjištěno, že nesmíme zapomínat na další faktory, které zasahují do vztahu mezi metakognicí a výkonem v matematice (případně proměnné ovlivňující zjišťované rozdíly vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti), jako například konceptuální znalosti matematiky (Merenluoto a Lehtinen, 2002), vědomí vlastní účinnosti (Hoffman, 2010), pracovní paměť (Hoffman a Schraw, 2009) a běžné verbální dovednosti (Helwig, Rozek-Tedesco a Tindal, 2002).

Problematika vědomí vlastní účinnosti (self-efficacy) byla při analýze dat zohledněna. Vzhledem k rozsahu souboru a časové náročnosti výzkumu však již nebylo možné podrobněji analyzovat další zmíněné proměnné, mezi něž patří konceptuální znalosti matematiky, pracovní paměť a verbální dovednosti žáka.

Posledním zde zmíněným limitem může být migrace žáků mezi školami. Z tohoto důvodu byli do našeho šetření zařazeni pouze respondenti, na něž učitel působí po dobu alespoň jednoho roku.

4. Interpretace dat a diskuze

Vyhodnocení hypotéz a jejich interpretace jsou náročné z toho důvodu, že řada z nich byla ověřována na základě několika výzkumů (viz tab. 84). Závěry pro jednotlivé hypotézy jsou popsány v následující tabulce, v níž jsou vztaženy vždy k příslušným nulovým hypotézám tak, jak jsou uvedeny dále v textu. Každá z těchto hypotéz je potom podrobně prodiskutována.

	ČŠI 2017	Kalibro 2018	Kalibro 2019	SGS UJEP 2019
Hypotéza 1	Zamítnuta H_0	Zamítnuta H_0	Zamítnuta H_0	Zamítnuta H_0
Hypotéza 2	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Nebylo možné zamítnout H_0
Hypotéza 3	Nebylo sledováno	Zamítnuta H_0	Zamítnuta H_0	Nebylo sledováno
Hypotéza 4	Nebylo sledováno	Zamítnuta H_0	Zamítnuta H_0	Zamítnuta H_0
Hypotéza 5	Nebylo sledováno	Zamítnuta H_0	Zamítnuta H_0	Nebylo sledováno
Hypotéza 6	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Zamítnuta H_0
Hypotéza 7	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Zamítnuta H_0
Hypotéza 8	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Zamítnuta H_0
Hypotéza 9	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Zamítnuta H_0
Hypotéza 10	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Nebylo možné zamítnout H_0
Hypotéza 11	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Zamítnuta H_0
Hypotéza 12	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Nebylo sledováno	Zamítnuta H_0

Tabulka 84: Závěry k jednotlivým hypotézám

V rámci jednotlivých subkapitol byly vždy zmíněny nulové hypotézy a jejich případné odmítnutí nebo přijetí. Vzhledem ke značnému množství těchto podkapitol budou všechny závěry diskutovány vzhledem k jednotlivým věcným hypotézám a zmíněny v této kapitole. Další část textu je rozdělena tak, že je nejprve zmíněna příslušná hypotéza, která je okamžitě samostatně diskutována, tedy nikoliv ve vztahu k další hypotéze.

H_{1-0}: Mediány výkonnosti žáka v didaktickém testu z matematiky jsou stejné u žáků 5. ročníků škol montessori, žáků vyučovaných podle Hejného metody, žáků běžných základních škol a žáků navštěvujících daltonské školy.

K problematice týkající se hypotézy **H_{1-0}** se váže hned několik dílčích výzkumů. Zatímco při testování společnosti Kalibro v roce 2018 byli do datové matice zahrnuti pouze žáci navštěvující běžnou ZŠ, žáci navštěvující montessori školy a žáci vyučovaní podle Hejného matematiky, byli součástí výzkumu Kalibro v roce 2019 žáci z běžných ZŠ, žáci vyučovaní podle Hejného matematiky, podle daltonského plánu a na základě programu Začít spolu. Do rámce projektu SGS UJEP 2019 v Ústí n. L. již nebyly zahrnuty další strategie řízení učební činnosti. Nulovou hypotézu o shodných mediánech je možné zamítnout na jednoprocentní hladině významnosti v případě testování společnosti Kalibro v roce 2018, kdy post-hoc analýza ukazuje propad žáků z běžných ZŠ oproti žákům z dalších dvou zmíněných vzdělávacích programů. Tato hypotéza byla diskutována také v rámci dílčích intervenujících proměnných (velikost vesnice nebo města, kraj, školní hodnocení z matematiky, vzdělání rodičů). Tyto intervenující proměnné se ukazují být nezbytné, neboť například Dohrmann, Nishida, Gartner, Lipsky a Grimm (2007) často kritizují, že výběr rodičů nebývá zohledněn. To samé platí také pro socioekonomický status. V některých případech došlo ke změně závěrů ve smyslu nejhorších výsledků pro žáky navštěvující běžné ZŠ. Například, budeme-li uvažovat vzdělání rodičů, pak mají-li pouze základní vzdělání, jsou žáci běžných základních škol lépe hodnocení jak žáci navštěvující školy, kdy výuka probíhá dle Hejného matematiky. K drobným rozdílům dochází také u těch žáků, kteří navštěvují pouze vesnické školy. Otázka velikosti místa, v němž se nachází sídlo školy, je pak blíže diskutována dále v textu. Ke změně závěrů by došlo také v případě, kdybychom se zaměřili na žáky hodnocené výslednou známkou čtyřkou z matematiky a nikoliv na další skupiny. Příslušnou nulovou hypotézu je možné ve většině případů zamítnout, což je v souladu s výzkumem, jenž popisují Thiede, Redford, Wiley a Griffin (2012).

Ke stejnému závěru bychom dospěli také při šetření Kalibro v roce 2019, kdy nulová hypotéza byla opět zamítnuta na jednoprocentní hladině významnosti. V tomto případě však došlo k malému rozdílu, a to tím, že žáci z běžných ZŠ dosahovali v didaktickém testu z matematiky lepší úspěšnosti než žáci vyučovaní podle Hejného metody. Tento rozdíl však nebyl signifikantní. Nejlépe byli v tomto případě hodnoceni žáci vyučovaní podle programu Začít spolu. Jako signifikantní se ukázaly všechny intervenující proměnné (vzdělání rodičů, školní hodnocení z matematiky, kraj, velikost vesnice nebo města). Stejně jako k velikosti vesnice nebo města budeme v další části textu podrobněji diskutovat také ke vzdělání rodičů.

Za zajímavý ukazatel lze považovat také následující zjištění. Za předpokladu, že budeme brát v úvahu pouze rodiče se základním vzděláním, jejichž děti jsou vyučované podle Hejného metody v matematice, jsme dospěli k tomu, že tyto děti jsou úspěšnější než žáci z běžných ZŠ. Ve všech ostatních případech tomu bylo naopak. Ke shodnému závěru dojdeme i při školním hodnocení z matematiky, kdy žáci vyučovaní podle Hejného metody vykazují opět lepší úspěšnost v didaktickém testu z matematiky (z hlediska průměru i mediánu) v porovnání s žáky z běžných ZŠ, ovšem pouze za předpokladu, že budeme brát v potaz žáky ohodnocené na vysvědčení známkou 4 – dostatečně.

V rámci šetření SGS UJEP v Ústí n. L. v roce 2019 také došlo k zamítnutí nulové hypotézy na jednoprocentní hladině významnosti. V tomto případě však post-hoc analýza ukázala významné rozdíly ve prospěch žáků montessori. K zamítnutí nulové hypotézy by došlo také (kromě převodu jednotek) ve všech dílčích komponentách příslušného didaktického testu z matematiky. Ke stejnému závěru bychom dospěli také při rozdělení žáků podle jednotlivých stupňů klasifikace. Progresivita učitele nebyla jako intervenující proměnná uvažována, protože se neukázal její vliv na úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky. Závěry z testování SGS UJEP 2019 tak podtrhují závěry ze šetření Kalibro v roce 2018 i v roce 2019. Příslušné hodnoty průměrů a mediánů pro jednotlivé preferované strategie řízení učební činnosti jsou v dalším textu zmíněny. V rámci analýzy jsou použita následující označení M – montessori, H – Hejný, B – běžná základní škola, D – Dalton, Z – Začít spolu. Zjištěné hodnoty průměru následující: **i)** Kalibro (2018): $Ø_M = 43,4$, $Ø_H = 41,5$, $Ø_B =36,40$, **ii)** Kalibro (2019) $Ø_H = 51,81$, $Ø_B = 53,63$, $Ø_D = 56,43$, $Ø_Z = 60,96$, **iii)** SGS UJEP 2019 $Ø_M = 66,00$, $Ø_H = 60,00$, $Ø_B = 55,00$, $Ø_D = 53,00$. Dále jsou uvedeny také hodnoty mediánů: **i)** Kalibro (2018) – $med._M = 40,90$, $med._H = 40,90$, $med._B = 34,10$, **ii)** Kalibro, 2019 – $med._H = 52,10$, $med._B = 54,20$, $med._D = 56,60$, $med._Z = 61,80$, **iii)** SGS UJEP 2019 – $med._M = 68,00$, $med._H = 64,00$, $med._B = 55,00$, $med._D = 55,00$.

Diskuzi k výše zmíněným závěrům je nutné vést ve dvou rovinách. **A.** V první rovině je nutné zmínit, proč se domníváme, že žáci některých „alternativních“ škol dopadají lépe než žáci z běžných ZŠ. **B**. V druhé rovině se zaměříme na otázku, proč jsou výsledky nekonzistentní například v tom, že žáci vyučovaní podle Hejného metody dopadli v testování společnosti Kalibro v roce 2018 signifikantně lépe než žáci z běžných ZŠ a v roce 2019 nesignifikantně hůře. Další otázku pak představují žáci škol implementujících do svého programu prvky daltonského plánu ve srovnání s žáky z běžných ZŠ, kdy podle společnosti Kalibro v r. 2019 dosahovali tito žáci lepších výsledků než žáci z běžných ZŠ, zatímco na základě výsledků v rámci projektu SGS UJEP 2019 byly tyto výsledky srovnatelné. V případě bodu **A** bychom zdůvodnění mohli najít v zaměření výuky, neboť kvalitní výuku je nutné vystavět na kompetencích, přičemž zejména rozvoj kompetencí k řešení problémů je vystavěn na zásadách pedagogického konstruktivismu (Češková, 2016). Konstruktivistické přístupy mají také nejslibnější výsledky z hlediska dlouhodobého získávání znalostí (De Jong a kol., 2012). Češková s odkazem na Knechta a kol. (2010) pak k tomu dále poznamenává, že k rozvoji klíčových kompetencí (jedná se o hlavní cíl v rámci RVP) je nutné úlohu vystavět na několika principech: „*(a) která se týká reálného života žáků, (b) kterou nelze řešit pouhou aplikací obvyklého algoritmu, (c) pro jejíž řešení je nutné zohlednit situační kontext a (d) kterou propojuje více obsahových oblastí*“ (s. 531). Uvážíme-li odlišné strategie řízení učební činnosti v porovnání s běžnou ZŠ, pak zpravidla splňují základní vymezení problémově orientovaného vyučování, které je možné (například viz Barrows, 1996, Chytrý, Pešout a Říčan, 2014) vymezit v několika krocích: **a)** učení orientované na žáka, **b)** učivo musí žáka zaujmout a nutit jej k zamyšlení, **c)** daný problém musí být komplexní a stát mimo žáka, má tedy objektivní ráz, **d)** učitel problém neřeší, je pouze jakýmsi mentorem. V případě montessori pedagogiky pracují děti s navrženými materiály, a tak na základě přímé manipulace s objekty mohou objevovat nové znalosti, které vedou k objevování nových problémů (Fyfe a kol., 2014). Tato manipulace pak přímo vede k tomu, že žáci prakticky řeší problémy s okamžitou kontrolou případných chyb (Laski a kol., 2015). Jak zmiňuje Weirová (2019, s. 27) „*Montessori materiály nebo manipulativa mají vestavěnou samokorekční „kontrolu nad chybou“. Žáci jsou schopni pracovat s konkrétním úkolem s materiálem a v případě potřeby jsou schopni rozeznat jejich chybu nebo snadněji zjistit, kde se pokazili.*“ Použití praktického manipulativního přístupu ve výuce matematiky má navíc za následek výrazné snížení matematické úzkosti (Vinson, 2001). Otázce manipulativ se budeme blíže věnovat v následující kapitole v rámci doporučení pro praxi. Tento přístup v montessori pedagogice se navíc ukázal být vhodný pro řešení problémů i v dalších výzkumech (například Lillard a kol., 2017). Obdobně jako žáci montessori byli ve srovnání s běžnou ZŠ vysoce hodnoceni také žáci z těch škol, v nichž výuka probíhala podle programu Začít spolu. Za vhodné považujeme zmínit to, že hraniční z hlediska rozdělení na produktivní a reproduktivní metody podle Lernera (1986 in Chytrý, Pešout a Říčan, 2014) je i metoda problémového výkladu, neboť u ní dochází nejen k osvojení poznatků již hotových, ale také nových. Je tak zřejmé, že „alternativní“ vzdělávací přístupy, v tomto případě výuka podle programu Začít spolu, jsou při konfrontaci s běžnou ZŠ zvýhodněny, a to zejména z důvodu využívání metody problémového výkladu, která má na žáka velký dopad. Na běžných ZŠ je stále preferován transmisivní způsob vyučování založený na frontální organizační formě (Korbel a Paulus, 2017), který vede k formalismu jako nejzávažnějšímu didaktickému problému (Hejný a Stehlíková, 1999). Program Začít spolu vychází z modelu E-U-R (evokace, uvědomění si významu a reflexe), což nás přivádí k závěru, že ústřední příčinu vyšších výsledků těchto žáků je možné hledat v procesuální stránce činností pedagoga a žáků. V rámci modelu E-U-R slučuje učební rámec tedy dva procesy, dvě úrovně učení: „*jednak jde o učení se obsahu,* *druhou úrovní je metaučení, kdy se žáci učí, jak se učit*" (Šebestová, 2006, s. 26). U žáků vyučovaných podle programu Začít spolu vidíme hlavní příčinu ve vyučovacích metodách, jež jsou doporučovány a aplikovány ve druhé fázi modelu E-U-R, tedy uvědomění. V této fázi jsou navíc aplikovány „*vyučovací postupy, ve kterých si žák uvědomuje, co již o tématu ví a rovněž neví, kde vidí v textu nesrovnalosti, co mu přijde důležité, co naopak marginální, které pasáže textu jsou mu nesrozumitelné apod.*" (Říčan, 2016, s. 165).

V rámci daltonského plánu je cílem úkoly strukturovat tak, aby bylo využito jak individuálního, tak i skupinového vyučování. Žákům jsou úkoly za účelem stanovení rozvoje individuálních a skupinových dovedností řešení problémů předávány tak, že nejsou stanoveny další dílčí požadavky na jejich plnění (Parkhurst, 2010 in Weichhart, Stary a Appel, 2018). Ve srovnání s montessori školami je zajímavé, že žáci navštěvující školy implementující daltonský plán se signifikantně neliší od žáků z běžných ZŠ (při testování v rámci SGS UJEP 2019, a Kalibro 2018 a 2019, však dosahují tito žáci signifikantně lepších výsledků), a to z toho důvodu, že: „*Daltonská metoda nenahrazuje klasickou výuku, ale vhodně ji doplňuje tak, aby nejlépe spojila výhody jak daltonských prvků, tak klasického vzdělání. V těchto institucích nalezneme tzv.* ***daltonské bloky*** *a např.* ***daltonské úkoly****, ve kterých je kladen akcent na vyhledávání a zpracování informací vlastním způsobem (individuálně, ve skupině, či s učitelem dle vyhovujícího tempa), svobodný výběr pořadí plnění úkolů, možnost volby dalších úkolů"* (Říčan a Chytrý, 2016, s. 118). Rozdíly mezi oběma testováními (Kalibro v r. 2019 a SGS UJEP v r. 2019) jsou dány dvěma faktory. Prvním z těchto faktorů je, že do testování Kalibro 2019 se školy hlásí dobrovolně, z vlastní vůle. Lze tedy očekávat, že se do výzkumu zapojí právě ty školy, které očekávají vyšší výkon svých žáků[41]. Druhý rozdíl je pak možné spatřovat v použitém didaktickém testu z matematiky. Testy používané společností Kalibro se v některých ohledech liší od testu SGS UJEP z r. 2019, a to například v tom, že pilotně jsou testovány pouze úlohy, avšak nikoliv test jako celek. V rámci testování SGS UJEP 2019 toto testování proběhlo a zároveň byl kladen důraz na to, aby byly dostatečně zastoupeny úlohy s vyšší kognitivní náročností. Tento test byl vystavěn tak, že se v něm nacházely náročnější položky vůči méně náročným téměř v poměru 2:1, jak doporučují pro konstrukci didaktických testů např. Škoda, Doulík a Hajerová-Müllerová (2006). Je tedy možné, že to byl právě charakter položek, jenž způsobil vyšší skórování v didaktickém testu

[41] Kriticky musíme přiznat, že stejně je tomu pravděpodobně také u všech ostatních škol.

z matematiky. Stejně tak může mít vliv vnímaná náročnost daného testu, neboť žáci, kteří očekávají test jednodušší, dosahují lepších výsledků než žáci očekávající test náročnější.

V rámci Hejného matematiky dochází k opakovanému pohybu v prostředích, která postupně zvyšují náročnost a plynule na sebe navazují. Tato skutečnost pak přímo vede k tomu, že získané vědomosti jsou dány porozuměním problémovému jevu. Hejný a Kuřina (2009) jsou přesvědčeni o tom, že základním úkolem učitele je motivovat žáky například řešením problémových situací. Oba tito autoři později ještě (2001) dodávají, že objev je aktem konstrukce a nejdůležitějším aktem procesu poznávání vůbec. Otázka porovnání hrubého skóru v didaktickém testu z matematiky u žáků z běžných ZŠ s žáky vyučovanými podle Hejného matematiky je velmi často diskutována, a to jak při politických disputacích, tak i mezi učiteli a také širokou veřejností. Obdobně jako i u další hypotézy je i zde zapotřebí podotknout, že žáci vyučovaní podle Hejného metody jsou v určité „nevýhodě“, a to z toho důvodu, že podle této metody probíhá pouze výuka matematiky. U žáků s programem Začít spolu nebo u žáků škol montessori je celý koncept vyučování napříč všemi předměty pojat alternativně. Přesto je však možné konstatovat, že tito žáci, kteří postupují podle Hejného metody, jsou zpravidla hodnoceni lépe než žáci z běžných ZŠ (šetření ČŠI 2017, Kalibro 2018, SGS UJEP 2019) nebo stejně (šetření Kalibro, 2019). Tato skutečnost je s největší pravděpodobností dána tím, že žáci při výuce kombinují a vytvářejí dynamickou síť matematických znalostí a dovedností. Již výše v textu bylo naznačeno, že jedním z důležitých faktorů výuky zaměřené na kompetence jsou reálné zkušenosti, přičemž výuka podle Hejného metody vychází právě z těchto zkušeností, což vede ke kontextualizaci abstraktních znalostí usnadňující konsolidaci a uchovávání nových znalostí. S odkazem na naši kapitolu s názvem Limity výzkumu (podkapitola 3.8) musíme kriticky poznamenat, že existuje celá řada faktorů, která může do výzkumu vstoupit, a také mnoho proměnných, které námi sledovány nebyly. Bylo by například nutné vyučovací hodiny nahrávat, sledovat interakci mezi pedagogem a žákem, míru využití konkrétních metod a forem výuky, zmapovat odpolední program testovaných subjektů, kompletní socioekonomický status atd. V tuto chvíli je však možné s velkou pravděpodobností vyvrátit tvrzení některých kritiků v tom, že „Hejného“ děti v matematice zaostávají. Prokazují to výsledky našeho experimentu zaměřeného na dané téma, v němž byla využita a zpracována data ze čtyř největších sběrů dat v ČR, v nichž nikdy tito žáci nedopadli signifikantně hůře ve srovnání s žáky z běžných ZŠ. Hejného postupy by mohly být pro jiné vyučovací předměty inspirativní v mnoha ohledech, ať už se jedná o aktivní zapojení žáků, vycházení z vlastní zkušenosti či práce v prostředích usnadňujících orientaci. Metoda samotná navíc vyžaduje facilitátorský přístup, jenž se zcela odlišuje od výkladového, což ovšem vyžaduje pečlivou odbornou přípravu učitele a také vnitřní motivaci. Jsme přesvědčeni, že tuto metodu není možné vyučovat „z donucení“, například ze strany vedení školy, ale tato aktivita musí vyjít z učitele, neboť facilitátorský přístup je velmi náročný. Věříme, že pedagogové využívající při výuce matematiky Hejného metodu lépe ovládají prvky konstruktivismu (toto není rigorózní závěr podložený výzkumnou sondou), které je pak možné implementovat také do dalších vyučovacích předmětů.

$H_{2\text{-}0}$: Medián úrovně metakognitivních znalostí je stejný u žáků 5. ročníků škol montessori, žáků vyučovaných podle Hejného metody, žáků z běžných základních školách a žáků navštěvujících daltonské školy.

Říčan a Chytrý (2016, s. 190) s odkazem na další autory, jako jsou Pressley, Borkowski a Schneider (1987), uvádějí, že „*specifické strategické znalosti (znalost relativní efektivity strategie na pozadí příslušné úkolové situace a posouzení této efektivity ve vztahu k dalším disponibilním strategiím) lze vnímat jako určitý indikátor pro vyšší*[42] *úroveň abstraktního uvažování*“. Uvážíme-li, že metakognitivní znalosti se rozvíjejí primárně v konkrétních situacích, v nichž se nejprve získává určitá úkolově specifická znalost učební strategie. Podle teoretického modelu „*Good Strategy User Model*“, o němž se zmiňuje Pressley a kol., (1987), by se dalo očekávat, že dojde k signifikantním rozdílům mezi deklarovanými preferovanými strategiemi řízení učební činnosti. Hypotéza **$H_{2\text{-}0}$** porovnávající odlišné preferované strategie řízení učební činnosti z hlediska metakognitivních znalostí byla vyhodnocena dvojím způsobem. V první části byli porovnáni všichni žáci s ohledem na to, jakými preferovanými strategiemi řízení učební činnosti na ně bylo působeno. Vzhledem k hodnotě *p*-level (p = 0,100) nebylo možné nulovou hypotézu zamítnout na pětiprocentní hladině. Dále uvedeme příslušné hodnoty průměru a mediánu pro šetření SGS UJEP v roce 2019 ($Ø_M$ = 13,43 $Ø_H$ = 11,67, $Ø_B$ = 12,06 $Ø_D$ = 12,38), ($med._M$ = 13,00, $med._H$ = 11,00, $med._B$ = 12,00, $med._D$ = 12,00). Vzhledem k politickým disputacím zaměřeným na vhodnost Hejného metody, případně na její dopad na žáky, proběhlo také vyhodnocení redukované hypotézy ve znění: Medián úrovně metakognitivních znalostí je stejný u žáků 5. ročníků vyučovaných podle Hejného metody a žáků z běžných ZŠ. Zde se ukázalo, že rozdíly nejsou

[42] Na tomto místě je nutné poznamenat, že vzhledem k věkové skupině respondentů zapojených do výzkumu není možné u všech automaticky předpokládat určitou formu abstraktního uvažování.

statisticky významné ani na desetiprocentní hladině významnosti. Není tedy možné zamítnout nulovou hypotézu, a tak potvrdit hypotézu alternativní. Na tento výsledek nemá vliv školní hodnocení z matematiky, respektive diferenciace žáků podle výkonnosti v matematice. Diskuze těchto závěrů je zajímavá směrem ke školám implementujícím do svého programu prvky daltonského plánu. Žáci na těchto školách „*jsou vedeni k tomu, aby hledali vlastní řešení*[43]" (Wenke a Röhner, 2000, s. 59). Vzhledem k tomu, že na těchto školách lze očekávat rozvoj autodidakce, jsme předpokládali, že rozdíly oproti běžným ZŠ budou významně vyšší. Vysvětlení je možné hledat v tom, že metakognitivní znalosti se vyvíjejí v té míře, v jaké se sbírají zkušenosti v určité doméně (Flavell, 1992 in Říčan, 2016). Říčan (2016, s. 135) dodává, že „*nevýznamné rozdíly mezi žáky ZŠ Daltonského plánu a běžných ZŠ jsou způsobeny tím, že žáci běžných škol „dohánějí" zkušenost při práci s textovými*[44] *zdroji i mimo školu*". Dochází-li tedy u žáků k pravidelnému doučování, může to vést k vyššímu nárůstu metakognitivních znalostí (v našem případě ve specifické doméně matematiky). Problematika doučování byla v rámci výzkumu zmapována, a to prostřednictvím odpovědí na tři možnosti: **i)** *Chodíš někam na doučování?* **ii)** *Učí se s Tebou rodiče?,* **iii)** *Kolik hodin týdně se s Tebou učí rodiče?* Pokud žák odpověděl kladně (*ano*), dostal přidělenou hodnotu 2. V případě, že žák odpověděl záporně (*ne*), získal hodnotu 1. U počtu hodin se vždy bonifikace odvíjela od počtu hodin. Výsledný koeficient pak vznikl prostým součtem, takže se žák pohybuje v intervalu 3–10. Platí tedy, že čím je menší výsledná hodnota, tím méně dochází u žáka k saturaci školní výuky ze strany rodiny. Ukázalo se, že žáci z běžných ZŠ jsou doučováni častěji než žáci ze škol daltonských, a to zejména za předpokladu, že na doučování byl nutný vyšší počet než 6 hod. týdně. Otázku autodidakce, které je v daltonských školách věnována značná pozornost, je nutné z hlediska metakognice rozdělit na dvě její komponenty (metakognitivní znalosti a metakognitivní řízení, které je nadále tvořeno plánováním, monitorováním a evaluací/reflexí).

Nevýhodou žáků ze škol, v nichž výuka probíhá podle Hejného metody, je, že tento přístup je aplikován pouze v matematice. Je tedy možné, že všechny ostatní předměty na těchto školách (mimo výuku matematiky) jsou vyučovány frontálním způsobem (jde pouze o jednu z alternativ, nikoliv rigorózní závěr či konstatování). Rutinní opakování postupů pak vede

[43] Na tomto místě je nutné poznamenat, že k hledání vlastního řešení jsou žáci zajisté vedeni také na ostatních alternativních školách (není možné vztáhnout pouze ke školám daltonského typu) případně na běžných základních školách například skrze badatelsky orientovanou výuku.

[44] Zmíněná citace referuje k problematice porozumění čtenému. V kontextu diskutovaného závěru se nabízí například pomoc rodičů při domácích úkolech z matematiky, domácí počítání apod.

k tomu, že žáci nerozumějí tomu, jak by měli své naučené znalosti přizpůsobit a aplikovat je tam, kde to potřebují (Pressley a kol., 1992). Především mimo běžnou ZŠ je možné se domnívat, že žáci s vyšší úrovní metakognitivních znalostí si vybudovali tyto znalosti o způsobu aplikace strategií v rozličných souvislostech a o potenciálním užití strategie v jiných kontextech a prostřednictvím nespecifického transferu[45] je přenesli do vyučování matematice. Toto „zvýhodnění“ jistě nebo s velkou pravděpodobností u Hejného matematiky možné není, neboť tento přístup je založen na konstruktivismu, a proto je možné očekávat přesně opačný nespecifický transfer (z hodin matematiky do ostatních vyučovacích předmětů). Nástroj představený v této práci je zaměřený především na zjišťování úrovně metakognitivních znalostí, jejichž nácvik popsaly již Brownová a Palinscarová (1989). Jde zejména o slepý, informovaný a autoregulační[46] trénink, jež lze přiblížit takto:

1. *„Slepý trénink, při kterém jsou žáci instruováni k užití určité strategie, avšak nejsou vedeni k pochopení důležitosti a významu dané strategie. Žákům je říkáno „co mají činit“, ale ne „proč a za jakých podmínek tak mají činit“. Výsledky výzkumů naznačují, že žáci nejsou dlouhodobě schopni strategie udržet v dlouhodobé paměti či naučené strategie generalizovat, čímž je inhibována obecně doménová znalost strategií.*
2. *Informovaný trénink kombinuje instrukce a vlastní manipulaci se strategiemi, kdy učitel podává žákům informaci o významu a důležitosti dané strategie.*
3. *Autoregulační trénink zahrnuje prvky metakognice. Během nácviku jsou žáci seznamování s významem dané strategie. Celý proces je doprovázen plánováním, monitorováním a evaluací dané strategie. Hlavní rozdíl je v tom, že aktivní jsou primárně žáci, nikoliv učitel (žáci sami monitorují např. hloubku svého porozumění, diskutují nad efektivitou a implementací určité strategie apod.)“* (Říčan a Chytrý, 2016).

Chytrý, Říčan a Živná (2019, s. 124) jsou přesvědčeni o tom, že na základě mechanismů budujících metakognitivní znalosti je možné dojít k závěru, že právě učitelé vyučující prostřednictvím Hejného metody posilují asociativní vztah mezi strategií a úkolem, přičemž vše může probíhat následovně: *„**i)** nezáměrně (prostřednictvím individualizovaného přístupu řešením adekvátně náročných úloh, kooperativních aktivit apod. – obecně radostí z práce a*

[45] Porovnej s problematikou relační znalosti dle Borkowskiho a Turnera (1990).
[46] Vycházíme z předpokladu Mareše (1998), že pozitivní dopad učebních činností založených na autoregulaci žáků je prospěšný pro ty, kteří již adekvátní úrovní autoregulace disponují. Abychom mohli naše závěry jednoznačně potvrdit, bylo by nutné zajistit a doplnit další výzkumy. Jistě by byla nutná diagnostika obecné úrovně autoregulace, pozorování doplněné rozhovory za účelem zmapování specifik úkolových situací.

z výsledku), ***ii)*** *záměrně prostřednictvím reflexivních procesů (např. evaluací úspěšných i neúspěšných kroků při řešení úkolové situace, diskusí nad návrhy, co se příště učiní jinak a z jakého důvodu apod.)*“. K rozvoji metakognitivních znalostí tedy může docházet jak vědomě, tak i nevědomě. Při vědomém rozvíjení metakognitivních znalostí dochází ze strany pedagoga k záměrnému působení na žáka tak, aby byl nucen regulovat svůj progres během plnění úkolu. Žákům je poskytována zpětná vazba ve vztahu k vhodnosti využití dané strategie. K tomu pak Hausenblas a Košťálová (2006) dodávají, že „*reflexe se týká cílů učení věcnému obsahu (o čem jsme se učili, co jsme měli pochopit nebo ovládnout) ... i procesu učení (**jak** jsem se učil)“* (s. 67). Tito autoři dále uvádějí, že „*samy metakognitivní úvahy*[47] *(o tom, jak jsem se učil, co mi pomáhalo, jak jsem přemýšlel) jsou pro mnoho lidí oříškem. Cílem vzdělávání je právě i to,* ***naučit se uvažovat o svém myšlení a učení****.*“ (s. 69). Oproti tomu probíhá nevědomý rozvoj metakognitivních znalostí skrze pochvalu, čímž je posílen vztah mezi použitou strategií a příslušným úkolem. Jsou to pak právě emocionální faktory, jež ovlivňují vůli po užití určitých učebních strategií či vynaložení úsilí (Schiefele, 1991).

$H_{3\text{-}0}$: Mediány výkonnosti žáků 5. třídy v didaktickém testu z matematiky jsou stejné pro odlišné stupně vzdělání jejich rodičů.

O silném vlivu SES (zejména pak vzdělání rodičů) na školní úspěšnost žáka napsalo již mnoho odborníků (například Farooq, Chaudhry, Shafiq a Berhanu, 2011, Kirkup, 2008). Jejich výzkumy i řada dalších sond prokazují, že socioekonomický status ve smyslu vzdělání rodičů[48] způsobuje, že žáci vzdělanějších nebo lépe zabezpečených rodičů dosahují ve škole lepších výsledků než jiní žáci. Jedná se o důležitou proměnnou, jelikož rozvoj lidského kapitálu je spojen nejen s blahobytem jednotlivce (Battle a Lewis, 2002), ale má za důsledek také zvýšenou produktivitu, což vede k novým zdrojům výdělku znamenajících zvyšující se ekonomický růst země (Saxton, 2000). Nad rámec dalších demografických faktorů jsou účinky SES stále převládající na individuální úrovni (Capraro, Capraro a Wiggins, 2000). Z tohoto důvodu bylo nezbytné se v textu dané problematice věnovat, ačkoliv jsme si vědomi toho, že tato proměnná zaměřená na vzdělání rodičů má řadu trhlin nejen ve smyslu jejího vymezení, ale především jejího pojetí. Řada autorů totiž uvažuje pouze nejvyšší vzdělání

[47] Autor si je vědom skutečnosti, že metakognitivní úvahy explitně nesouvisí s metakognitivními znalostmi, tato informace je zde pouze pro doplnění vzhledem k řešené hypotéze. Daná citace se úzce váže k otázce čtení s porozuměním, kdy se jedná o neopomenutelný faktor ve spojení s výkonem v matematice.
[48] K problematice týkající se vzdělání rodičů s ohledem na to, že jeden z rodičů má jiné vzdělání než ten druhý, viz již komentář v předchozím textu.

rodičů, ale nebere již v potaz další proměnné, jako je disproporce vzdělání otce a matky. Budeme-li např. sledovat žáky středních škol, nemusí být zaručeno, že vliv jejich rodiny na ně bude tím primárním. K tomu dnes stále častěji přistupuje další faktor spočívající v tom, že rodiny jsou neúplné, případně doplněné někým, kdo není biologickým otcem či biologickou matkou, což samozřejmě navyšuje diskutabilitu této proměnné. Bohužel nebylo možné tuto intervenující proměnnou zahrnout do našeho posledního šetření v rámci SGS UJEP 2019, protože na většině škol si tuto informaci nepřáli buď sdělit rodiče, vyučující nebo vedení školy, s častým odkazem na GDPR. Platí, že o SES lze uvažovat mnoha různými způsoby. Nejčastěji se však používá při pohledu na již zmíněné vzdělání rodičů, případně další proměnné, jako je povolání, příjem a ICT vybavení používaná jednotlivci samostatně nebo společně. Měřit SES v plném rozsahu nebylo možné, a tak byla sledována pouze jeho část, kterou představuje vzdělání rodičů. Při testování společností Kalibro v roce 2018 i 2019 se ukazuje, že vzdělání rodičů je silný prediktor, protože nulovou hypotézu bylo možné zamítnout na jednoprocentní hladině významnosti (p = 0,001). U jednotlivých preferovaných strategií řízení učební činnosti docházelo k následujícímu poklesu průměrů podle vzdělání rodičů v pořadí vysokoškolské (V), středoškolské s maturitou (M), středoškolské bez maturity (S) a základní (Z). **Kalibro, 2018: i)** žáci navštěvující ZŠ Montessori ($Ø_V$ = 47,29) – u těchto žáků bohužel nebylo sledováno jiné vzdělání rodičů než vysokoškolské, **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($Ø_V$ = 48,62, $Ø_M$ = 38,78, $Ø_S$ = 35,44, $Ø_Z$ = 20,47), **iii)** žáci z běžných ZŠ ($Ø_V$ = 42,80, $Ø_M$ =37,29, $Ø_S$ = 33,27, $Ø_Z$ = 26,84). Vzhledem k tomu, že analýza vycházela zejména z neparametrických statistických metod, uvádíme v další části textu stejný přehled také pro mediány.

i) žáci navštěvující ZŠ Montessori ($med._V$ = 47,70) – u těchto žáků bohužel nebylo sledováno jiné vzdělání rodičů než vysokoškolské, **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($med._V$ = 47,70, $med._M$ = 38,60, $med._S$ = 31,80, $med._Z$ = 22,75), **iii)** žáci běžných ZŠ ($med._V$ = 40,90, $med._M$ = 36,40, $med._S$ = 29,50, $med._Z$ = 27,30).

Stejným způsobem proběhlo také testování **Kalibro, 2019,** avšak jen s tím rozdílem, že zde byly konfrontovány jiné strategie řízení učební činnosti (Hejný, Běžná ZŠ, dalton, Začít spolu): **i)** Žáci vyučováni na základě programu Začít spolu ($Ø_V$ = 65,45) – u těchto žáků bohužel nebylo sledováno jiné vzdělání rodičů než vysokoškolské, **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($Ø_V$ = 61,32, $Ø_M$ = 53,21, $Ø_S$ =41,80, $Ø_Z$ = 40,11), **iii)** žáci z běžných ZŠ ($Ø_V$ = 62,12, $Ø_M$ = 55,50, $Ø_S$ = 46,59, $Ø_Z$ = 35,70), **iv)** žáci navštěvující školy vyučující podle daltonského plánu ($Ø_V$ = 66,43, $Ø_M$ = 56,71) – u těchto žáků bylo možné sledovat, že jejich rodiče mají buď vysokoškolské nebo středoškolské vzdělání s maturitou. Žádné další skupiny se zde nevyskytovaly.

Pro mediány je situace obdobná: **i)** žáci vyučováni podle programu Začít spolu ($med._V$ = 68,80), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($med._V$ = 62,50, $med._M$ = 54,90, $med._S$ = 38,55, $med._Z$ = 38,20), **iii)** žáci běžných ZŠ ($med._V$ = 63,20, $med._M$ = 55,60, $med._S$ = 44,40, $med._Z$ = 35,40), **iv)** žáci navštěvující školy vyučující podle daltonského plánu ($med._V$ = 68,10, $med._M$ = 56,30). Hypotézu $\mathbf{H_{3\text{-}0}}$ je tak možné zamítnout. Také u všech následujících hypotéz budou porovnávány jak průměry, tak také mediány.

Tento závěr je ve shodě s výsledky zahraničních výzkumů. Je možné zmínit například sondu realizovanou Krashenem (2005), jenž dospěl k závěru, že žáci, jejichž rodiče mají vyšší vzdělání, mají také vyšší skóre u standardizovaných testů oproti žákům, jejichž rodiče nenabyli vzdělání. Jak zmiňuje White (1982), jedná se o nejsilnější prediktor výkonu v didaktických testech, který někdy zastiňuje všechny ostatní faktory. Důvodů je hned několik. Například vzdělaní rodiče mohou lépe komunikovat se svými dětmi o jejich školních povinnostech, případně jim pomáhat s úkoly (Fantuzzo a Tighe, 2000). Rodiče, kteří získali pokročilé dovednosti v oblasti gramotnosti, používají při interakci s dětmi rozmanitější slovní zásobu a složitější výroky (Rowe, Pan a Ayoub, 2005). Platí také, že pro většinu žáků jsou rodiče jejich prvními učiteli. Zapojení rodičů se tak nutně muselo stát určitým vstupem do vzdělávání ovlivňující další směr žáků, potažmo žákovské úspěchy (Yan a Lin, 2005). Prostředí, v němž se žák pohybuje (domov, učebna, vrstevníci a televize), je jedním ze třídy faktorů založených na afektivních, kognitivních a behaviorálních dovednostech pro optimalizaci učení (Roberts, 2007). Výzkumů, které by potvrzovaly teorii o pozitivním vlivu vzdělání rodičů na jejich děti, je možné najít mnoho. Bylo by však neprozíravé brát všechny tyto výzkumy jako jedinou a a priori platnou variantu, neboť tato teorie má samozřejmě i své odpůrce. Například Caplan a kol. (1992) zmiňují vícenásobnou regresní analýzu neprokazující žádný vliv rodičovského SES na školní výkony dětí. Závěry některých studií také naznačují, že ne všechny aspekty zapojení rodičů korelují s plánovanými výsledky. Například Henderson a Mapp (2002) zjistili, že existují formy spolupráce, jež mají malý dopad na úspěch žáka (komunikace, dobrovolnictví, spolupráce na školních akcích). Tyto výzkumy jsou spíše ojedinělé, a to i z toho důvodu, že se věnují problematice kvality vzdělávání, přičemž vymezit nebo lépe definovat kvalitu vzdělávání je téměř nemožné, a to zejména z důvodu neustále se měnících hodnot různých atributů (Blevins, 2009 in Farooq, Chaudhry, Shafiq a Berhanu, 2011). Vzdělání rodičů tvoří pouze jednu třetinu SES, dalšími dvěma částmi jsou bohatství a zaměstnání (Rindermann a Baumeister, 2015). Tato hypotéza byla zkoumána zejména z toho důvodu, že vzdělání rodičů je často skloňováno nejen v českých výzkumech (zmiňme například Kalibro, 2018 a 2019), ale také ve výzkumech zahraničních, jak je zřejmé z výše uvedených citací. Polemika je v tomto případě směřována k vlastní proměnné (vzdělání rodičů), jelikož vzdělání rodičů není možné s největší pravděpodobností považovat za primární faktor, ale pouze za jakýsi důsledek jiných proměnných, jako je dědičnost inteligence, kterou lze vysvětlit genetickými rozdíly v populaci, hodnotová orientace v rodině ve smyslu přístupu ke vzdělávání a s ohledem na fakt, že se vzrůstajícím vzděláním matky klesá počet dětí v rodinách[49], takže vzdělanější rodiče mají více času se dětem věnovat, a další. Petrill a Wilkerson (2000) tvrdí, že právě genetika je důležitá ve vztahu ke vzdělávání. Uvážíme-li, že podle Plomina a Petrilla (1997 in Petrill a Wilkerson, 2000 jsou genetické vlivy inteligence statisticky významné (průměrně přibližně 50 %) a zároveň, že průměrná korelace mezi inteligencí a školní úspěšností měřenou prostřednictvím skóre testů je přibližně r = 0,50 (Spinath a kol., 2006), je možné se domnívat, že právě dědičnost bude jedním z primárních faktorů. O vztahu inteligence a dědičnosti hovoří Gilborn (2016), jenž se ve svém článku snaží vyvracet mýty nebo chybně vyřčená tvrzení o této problematice. Navíc platí, že je to právě výše inteligence, co se odráží ve školním hodnocení z matematiky (Chytrý, 2013). Existuje samozřejmě řada dalších faktorů, jež mají vliv na školní úspěšnost. Není možné se domnívat, že inteligence bude jediným prediktorem (Deary a kol., 2007). V rámci avizované hypotézy bylo také za vzdělání rodičů považováno ono vyšší vzdělání matky nebo otce. Výsledky některých výzkumů prokazují, že vzdělání matky je důležitějším určujícím faktorem kognitivní schopnosti dítěte než vzdělání otce (Kong, Chen, Xue, Wang a Liu, 2015). Některé z výzkumů také poukazují na skutečnost, že vzdělání rodičů nesouvisí s inteligencí jejich dětí (Zhou a kol., 2007). Samotná inteligence ovlivňující úspěšnost v didaktických testech z matematiky se navíc vyvíjí v průběhu věku, a proto lze předpokládat řadu dalších faktorů, které ji ovlivňují.

[49] Zajímavé je srovnání s porodností a plodností v ČR se zaměřením na děti třetího a vyšších pořadí zejména z hlediska vývoje počtu živě narozených dětí mimo manželství v letech 1990-2005, podle pořadí, vybrané roky tak, jak zmiňuje Svobodová (2007).

$H_{4\text{-}0}$: Mediány výkonnosti žáků 5. třídy v didaktickém testu z matematiky jsou stejné pro odlišné stupně klasifikace z matematiky.

Tato problematika byla diskutována jak v rámci testování společnosti Kalibro v roce 2018, tak také v rámci testování SGS UJEP v roce 2019. V případě testování Kalibro se stejně jako u hypotézy **$H_{3\text{-}0}$** ukázal statisticky významný rozdíl v úspěšnosti žáků v didaktickém testu z matematiky vzhledem ke školnímu hodnocení (p<0,001), kdy se vzrůstajícím školním hodnocením klesala úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky. Post-hoc analýza ukázala, že rozdíly nejsou pouze mezi žáky mající stupeň klasifikace 3 a 4. Nebyli sledováni žáci se stupněm klasifikace 5, neboť jich bylo v datové matici pouze nepatrné množství. Stejně jako u vzdělání rodičů, tak i zde se projevila klesající tendence se zhoršující se známkou. U jednotlivých preferovaných strategií řízení učební činnosti docházelo k následujícímu poklesu průměrné úspěšnosti žáků podle jejich školního hodnocení z matematiky **Kalibro 2018**: **i)** žáci navštěvující ZŠ montessori ($Ø_1$ = 47,11, $Ø_2$ = 35,33, $Ø_3$ = 13,63) – u těchto žáků bohužel nebylo sledováno školní hodnocení 4, **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($Ø_1$ = 50,35, $Ø_2$ = 36,44, $Ø_3$ = 27,50, $Ø_4$ = 22,35), **iii)** žáci běžných ZŠ ($Ø_1$ = 44,87, $Ø_2$ = 31,40, $Ø_3$ = 26,10, $Ø_4$ = 22,42). Vzhledem k mediánům pak vypadalo porovnání následovně: **i)** žáci navštěvující ZŠ montessori ($med._1$ = 47,70, $med._2$ = 31,80, $med._3$ = 15,90), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($med._1$ = 50,00, $med._2$ = 34,10, $med._3$ = 25,00, $med._4$ = 18,20), **iii)** žáci běžných ZŠ ($med._1$ = 43,20, $med._2$ = 29,50, $med._3$ = 25,00, $med._4$ = 22,70). V rámci testování společností **Kalibro, 2019** je opět možné sledovat obdobný trend: **i)** žáci vyučovaní podle programu Začít spolu ($Ø_1$ = 73,81, $Ø_2$ = 56,26), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($Ø_1$ = 64,31, $Ø_2$ = 46,68, $Ø_3$ = 33,78, $Ø_4$ = 30,63), **iii)** žáci běžných ZŠ ($Ø_1$ = 66,55, $Ø_2$ = 48,11, $Ø_3$ = 34,29, $Ø_4$ = 27,00), **iv)** žáci navštěvující školy vyučující podle daltonského plánu ($Ø_1$ = 64,91, $Ø_2$ = 46,74). Pro mediány se ukázala situace obdobná: **i)** žáci vyučovaní podle programu Začít spolu ($med._1$ = 75,70, $med._2$ = 52,80), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($med._1$ = 65,65, $med._2$ = 45,80, $med._3$ = 31,30, $med._4$ = 25,70), **iii)** žáci běžných ZŠ ($med._1$ = 67,75, $med._2$ = 47,90, $med._3$ = 33,30, $med._4$ = 26,40), **iv)** žáci navštěvující školy vyučující podle daltonského plánu ($med._1$ = 68,10, $med._2$ = 48,25).

Podobně klesající tendence se projevila také v rámci šetření **SGS UJEP 2019**, kdy zjištěná hodnota p-level byla opět p<0,001. V rámci post-hoc analýzy se ukázaly rozdíly mezi každými dvěma skupinami z hlediska školního hodnocení z matematiky (kromě žáků hodnocených stupni 3 a 4). Zde jsou u jednotlivých preferovaných strategií řízení učební činnosti průměrné úspěšnosti žáků podle jejich školního hodnocení z matematiky následující: **i)** žáci navštěvující ZŠ montessori ($Ø_1$ = 17,55, $Ø_2$ = 12,00, $Ø_3$ = 8,67), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($Ø_1$ = 15,40, $Ø_2$ = 12,04, $Ø_3$ = 7,89) **iii)** žáci běžných ZŠ ($Ø_1$ = 15,88, $Ø_2$ = 9,56, $Ø_3$ = 5,12), **iv)** žáci navštěvující školy, v nichž výuka probíhá podle daltonského plánu ($Ø_1$ = 14,31, $Ø_2$ = 9,16, $Ø_3$ = 5,31). Hodnoty mediánů jsou následující: **i)** žáci navštěvující ZŠ montessori ($med._1$ = 15,40, $med._2$ = 12,00, $med._3$ = 8,67), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($med._1$ = 18,00, $med._2$ = 12,00, $med._3$ = 7,00) **iii)** žáci z běžných ZŠ ($med._1$ = 17,00, $med._2$ = 9,00, $med._3$ = 5,00), **iv)** žáci navštěvující školy, v nichž výuka probíhá na základě daltonského plánu ($med._1$ = 14,50, $med._2$ = 9,00, $med._3$ = 6,00). Ve všech třech zmíněných výzkumech se ukazuje klesající tendence. Hypotézu H4 je proto možné potvrdit.

Vzhledem ke skutečnosti, že zde hovoříme o dvou proměnných testovaných u jedněch a týchž osob, byla provedena také korelační analýza, přičemž zjištěné hodnoty pro jednotlivá testování byly: **i)** Kalibro 2018 (r = -0,46, t(N-2) = -34,67, p<0,001), **ii)** Kalibro 2019 (r = -0,41, t(N-2) = -30,02, p<0,001), **iii)** SGS UJEP 2019 (r = -0,63, t(N-2) = -18,05, p<0,001). Ve všech třech případech se tak jedná o středně silnou závislost, kdy je možné zamítnout nulovou hypotézu o nulovém korelačním koeficientu.

Nedostatky v učení se matematice jsou často ve výzkumech kombinovány s testy inteligence, případně i dalšími proměnnými, jako je motivace nebo metakognice (Lai, Zhu, Chen a Li, 2015). Otázka úspěšnosti žáka bývá také diskutována s teorií vícečetné inteligence jako důležitým faktorem pro efektivní a vysoce kvalitní proces výuky (Meyer, 1997). Tato teorie vícečetné inteligence je však často kritizována (srov. například Atkinson, 2003, Morris, 2009 a další). Přesto, že aktuálně zažívá jakousi renesanci, nebudeme se jí nadále blíže věnovat. Problematice vztahu školního hodnocení žáka a jeho inteligence se věnoval Chytrý (2013, s. 94), který došel k závěru, že „*nulovou hypotézu o rovnosti mediánů IQ pro různé stupně klasifikace je možné zamítnout na jednoprocentní hladině významnosti u základních škol a na pětiprocentní hladině významnosti u středních škol. … Můžeme tak konstatovat, že výše inteligence žáků na základních a středních školách se odráží v jejich školním hodnocení z matematiky*.“ Vzhledem k tomu, že podle citovaných zdrojů odpovídá školní hodnocení žáka jeho inteligenci a inteligence má vliv na úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky, je možné na základě obecného zákona tranzitivity předpokládat také vztah mezi školním hodnocením z matematiky a úspěšností žáka v didaktickém testu z matematiky. Jedná se o pozitivní zjištění, neboť u nástroje použitého při výzkumu byly ověřeny jak psychometrické vlastnosti, tak také koeficient ULI. Z vlastní zkušenosti můžeme říci, že testy, na jejichž základě jsou žáci ve školách hodnoceni, zpravidla nesplňují podmínky na didaktické testy kladené. Tato zkušenost byla nabyta sledováním šesti škol po dobu dvou let a konkrétních hodnocení didaktických testů, které učitelé předkládali. Stejná otázka byla řešena také na osmnácti dalších školách, v nichž se však nejednalo o opakované zhodnocení didaktických testů.

$H_{5\text{-}0}$: Mediány výkonnosti žáků 5. třídy v didaktickém testu z matematiky jsou stejné pro žáky z velkých měst, malých měst nebo vesnic.

V tomto případě jsme došli k závěru na základě šetření **Kalibro 2018**, kdy došlo k zamítnutí nulové hypotézy o shodných mediánech vzhledem k velikosti města či vesnice na jednoprocentní hladině významnosti (p = 0,001), kdy byly hodnoceny skupiny: **i)** vesnice (V), **ii)** město do 100 tis. obyvatel (M), **iii)** město nad 100 tis. obyvatel (VM). Není však možné tvrdit, že čím je větší město, tím jsou úspěšnější žáci v didaktickém testu z matematiky, jak je možné vyčíst z příslušné deskriptivní analýzy pro rok 2018: **i)** žáci navštěvující ZŠ montessori ($Ø_m$ = 55,08, $Ø_{vm}$ = 37,58), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($Ø_v$ = 35,15, $Ø_m$ = 41,23, $Ø_{vm}$ = 46,36), přičemž pouze u této skupiny je možné zmíněný trend sledovat, **iii**) žáci běžných ZŠ ($Ø_v$ = 36,06, $Ø_m$ = 35,87, $Ø_{vm}$ = 38,37). Hodnoty mediánů jsou následující: **i)** žáci navštěvující ZŠ montessori (med.$_m$ = 52,30, med.$_{vm}$ = 36,40), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody (med.$_v$ = 31,80, med.$_m$ = 38,60, med.$_{vm}$ = 45,50), **iii)** žáci běžných základních škol (med.$_v$ = 34,10, med.$_m$ = 34,10, med.$_{vm}$ = 36,40). Dále jsou uvedeny hodnoty odpovídající testování společnosti **Kalibro 2019**: **i)** žáci vyučovaní podle programu Začít spolu ($Ø_{vm}$ = 64,11), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody ($Ø_v$ = 46,62, $Ø_m$ = 50,70, $Ø_{vm}$ = 61,82), **iii)** žáci běžných ZŠ ($Ø_v$ = 54,58, $Ø_m$ = 52,92, $Ø_{vm}$ = 53,71), **iv)** žáci navštěvující školy vyučující podle daltonského plánu ($Ø_{vm}$ = 56,43). Hodnoty mediánů jsou následující: **i)** žáci vyučovaní podle programu Začít spolu (med.$_{vm}$ = 68,45), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody (med.$_v$ = 44,40, med.$_m$ = 50,70, med.$_{vm}$ = 54,20), **iii)** žáci běžných ZŠ (med.$_v$ = 54,90, med.$_m$ = 52,80, med.$_{vm}$ = 54,20), **iv)** žáci navštěvující školy vyučující podle daltonského plánu (med.$_{vm}$ = 56,60). Jelikož došlo k zamítnutí nulové hypotézy o shodných mediánech, je možné sledovat rozdíly v úspěšnosti žáků didaktickém testu z matematiky vzhledem k velikosti města či vesnice, avšak není možné potvrdit alternativní hypotézu $\mathbf{H_5}$, neboť tento rozdíl nemá rostoucí tendenci, jak bylo požadováno v rámci hypotézy. Hypotéza $\mathbf{H_5}$ je tedy **odmítnuta**.

Podobná problematika byla zkoumána také v rámci závěrečné zprávy ČŠI pro školní rok 2017/2018. Členění velikosti vesnice nebo města v této zprávě bylo detailnější a rozděleno pro žáky pátých a devátých tříd. Zjištěné průměrné úspěšnosti v didaktických testech z matematiky jsou uvedeny v závorkách. Získané hodnoty pro žáky pátých tříd jsou tyto: **i)** méně než 5 tisíc (59,4 %), **ii)** 5–20 tisíc (58,4 %), **iii)** 20–50 tisíc (56,9 %), **iv)** více než 50 tisíc (63,4 %). U žáků devátých tříd byla situace obdobná: **i)** méně než 5 tisíc (47,8 %), **ii)** 5–20 tisíc (51,2 %), **iii)** 20–50 tisíc (50,2 %), **iv)** více než 50 tisíc (54,2 %). V rámci této závěrečné zprávy (s. 375) je explicitně uvedeno, že: „*Faktor velikosti obce školy se tedy nezdá být rozhodujícím elementem diferenciace výsledků žáků 5. ročníku v testovaných předmětech a vzdělávacích oblastech.*“ Problematice faktoru velikosti vesnice nebo města, v nichž se škola nachází, se věnovali také někteří autoři jako Federičová a Munich (2015), ovšem ve vztahu k motivaci žáka. Základní skupinou byly školy, které sídlí ve vesnicích pod 3 001 obyvatel. Řada negativních a statisticky významných záporných koeficientů dosahujících hodnot r = -0,163 pro oblibu školy, případně r = -0,179 pro oblibu učení znamená, že obliba je ve městech s počtem 50 tis. až 100 tis. obyvatel výrazně nižší. V závěru (s. 21) autoři dodávají: „*Pokud jde o faktory na úrovni školy, největší statistický význam má v Česku velikost obce, ve které škola sídlí. Oproti větším obcím mají žáci z nejmenších obcí s méně než 3 tis. obyvatel školu i učení se matematice výrazně raději.*“ Uvážíme-li, že vztah žáka k matematice má vliv na jeho úspěšnost v tomto předmětu (Michelli, 2013 in Recber, Isiksal a Koc, 2018, Ma a Kishor, 1997 in Recber, Isiksal a Koc, 2018), je možné, že se jedná o jeden z faktorů, který způsobuje rozdíl úspěšnosti v tomto předmětu vzhledem k velikosti vesnice nebo města. Nadále představuje významný faktor úspěšnosti žáků ve škole vzdělání rodičů (blíže byla pozornost otázce této proměnné věnována výše v textu), pak je zajímavá provazba, kterou popsaly Straková a Simonová (2015). Tyto autorky zjistily, že vysokoškolsky vzdělaní lidé (60,8 %) a rodiče z měst nad 100 tisíc obyvatel (71,0 %) se signifikantně více zajímají o výběr školy pro své děti. „*Rozdíly ve vzdělání jsou i mezi obyvateli v jednotlivých velikostních skupinách obcí. Zatímco ve skupině obcí do 199 obyvatel má jen základní vzdělání 30,2 % obyvatel, jeho podíl se zvětšující se velikostí obce poměrně rychle klesá a ve skupině obcí nad 20 001 obyvatel je téměř o 10 procentních bodů nižší*“ (Český statistický úřad, 2001). Je nutné mít na paměti, že vzdělání rodičů koreluje s úspěšností jejich dětí ve škole (Crede, Wirthwein, McElvany a Steinmayr, 2015), což je dáno zejména tím, že vysokoškolsky vzdělaní rodiče mají vyšší nároky na své děti (Kim a Sherraden, 2011).

Stejně jako v případě vzdělání rodičů je i velikosti vesnice nebo města do jisté míry diskutabilní proměnnou. Nejenže se ukázalo, že hrubý skór žáka v didaktickém testu z matematiky nemá rostoucí tendenci vzhledem k velikosti místa, v němž se škola nachází, ale je možné předpokládat, že primárním faktorem bude například složení populace a nikoliv velikost města, což souvisí také s otázkou sociálního klimatu ve školní třídě. Již Košťálová a kol. (1994) upozornila na skutečnost, že nejvýraznější determinantou sociálního klimatu nebyla velikost místa, v němž se škola nacházela, ale velikost třídy. V početně menších třídách bylo klima příznivější. Kromě velikosti třídy je možné nadále uvažovat jako limitující velikost školy, jak uvádějí pracovníci ČŠI, a to z toho důvodu, že „*měli o něco horší výsledek žáci nejmenších SŠ, což může být způsobeno některými nevýhodami těchto škol (materiální i personální podmínky nebo malý počet žáků plynoucí z nízkého zájmu o studium, a tím i nižší znalostní a dovednostní úroveň přijatých uchazečů)*“ (ČŠI, 2018, s. 34). Pracovníci ČŠI se ve své zprávě věnovali také otázce velikosti vesnice nebo města. Výzkumníci se domnívají, že hlavní příčinu rozdílu ve výkonnosti žáků vzhledem k velikosti vesnice nebo města je možné hledat jednak v charakteristikách žáků (např. socioekonomický status), jednak v možnostech zajistit vyšší kvalitu podmínek výuky. „*Nejvýznamnější rozdíl je tak spojen s vyšší dosaženou úrovní sledovaných aspektů sociální gramotnosti žáků 9. ročníku ZŠ, kteří navštěvují školy nacházející se v největších městech*“ (ČŠI, 2018, s. 20). Další příčinu je možné hledat například v tom, že v menších obcích je malé zastoupení žáků, kteří by navštěvovali gymnázia. Je tak možné se domnívat, že případné rozdíly jsou dány spíše specifiky školy než velikostí vesnice nebo města, v níž se škola nachází.

$H_{6\text{-}0}$: Mediány úspěšnosti žáků v didaktickém testu z matematiky jsou si rovny pro odlišné úrovně / kategorie inovativnosti jejich učitelů.

Progresivita učitele podle Rogersovy teorie difuze inovací byla sledována pouze při šetření v rámci SGS UJEP v roce 2019. Na základě výsledků této sondy docházíme ke stejnému závěru jako Hunsaker, Nielsen a Bartlett, (2010), kteří tvrdí, že v závěrech některých studií bylo prokázáno, že i tehdy, podstupují-li učitelé školení a semináře cílené na proměnu jejich didaktické praxe, vypadá jejich vyučování stále stejně, tedy jako před školením. Je zajímavé propojení tohoto tvrzení se sledovanými průměrnými úspěšnostmi žáků v didaktickém testu z matematiky, které jsou pro jednotlivé kategorie učitelů, jež představují inovátoři (I), časní osvojitelé (O), raná většina (RV), pozdní většina (PV) a opozdilci (Op), následující: $Ø_I = 13{,}16$, $Ø_O = 14{,}00$, $Ø_{RV} = 12{,}81$, $Ø_{PV} = 12{,}60$, $Ø_{Op} = 10{,}45$. Hodnoty mediánů vypadají v tomto případě takto: $med._I = 14{,}00$, $med._O = 15{,}00$, $med._{RV} = 13{,}00$, $med._{PV} = 12{,}00$, $med._{Op} = 9{,}65$. Ze zjištěných dat je zřejmé, že není možné sledovat klesající trend pro všechny sledované skupiny. Vzhledem k hodnotě *p*-level $p = 0{,}080$ není ani možné zamítnout nulovou hypotézu o shodných mediánech a přijmout tak hypotézu $\mathbf{H_6}$. Wenglinsky (2002) zjišťoval vztah mezi profesním rozvojem učitelů a výkonem 7146 žáků v matematice. V této souvislosti zkoumal data z roku 1996 v rámci NAEP (*National Assessment of Educational Progress*). Výzkum potvrdil téměř přímou úměru mezi učiteli participujícími na svém kvalitním profesním rozvoji a vyšší výkonností jejich žáků, tedy pokud se pedagog kvalitně profesně rozvíjí (např. dokáže individualizovat výuku na základně potřeb žáků), pak i jeho žáci dosahují vyšší výkonnosti. Výše uvedené závěry podtrhávají důležitost věnovat pozornost profesnímu a osobnostnímu „nastavení“ pedagogů ve vztahu k jejich didaktické praxi směřující k rozvoji metakognitivního potenciálu žáka. Jedná se o jednu z otázek, která bude řešena v další kapitole týkající se doporučení pro praxi. K pozitivnímu zjištění dospívá Elmore (2002), jenž dokládá, že učitelé mění vlastní vyučovací praxi v momentě, kdy mezi sebou spolupracují. Vzhledem k rychlému nárůstu moderních technologií a jejich častému využití v běžném životě považujeme za nutné věnovat zvýšenou pozornost rozvoji profesní stránky učitele z hlediska ICT. Výhody integrace ICT do vzdělávání již byly popsány v několika studiích (viz např. Daher, Baya'a a Anabousy, 2018). Zapojením ICT do výuky dochází nejen k tomu, že žáci informace sami získávají, ale také je dále poskytují (Becta, 2003). Tyto výzkumy však nehovoří o tom, jak samotné vzdělání učitele z hlediska ICT ovlivňuje výuku, jelikož problémem i nadále zůstává, že vyučující často nechtějí informační a komunikační technologie využívat, a to z mnoha důvodu, k nimž patří např.: **i)** nedůvěra, **ii)** nedostatek času, **iii)** nedostatečná příprava, **iv)** nedostatečné znalosti, **v)** věk aj. (Keong, Horani a Daniel, 2005 in Daher, Baya'a a Anabousy, 2018). Se závěry autorů se ztotožníme také na základě naší vlastní pedagogické praxe, kdy zejména u vysokoškolských studentů v kombinované formě studia často přetrvává odpor k využívání informačních technologií a neochota se těmto technologiím učit. Tato problematika je zajímavá také ve spojení s porozuměním a analýzou akceptace nástrojů ICT ze strany pedagogů pomocí modelu akceptace technologií tak, jak popisují Daher, Baya'a a Anabousy (2017). Du Plessis (2016) pak s odkazem na text Albiona a Ertmera (citovaný Prestridgem, 2012) zmiňuje, že existuje rozpor mezi tím, jakou mají vyučující představu o implementaci ICT do vyučování, a tím, jak vlastní implementaci provádějí. Na druhou stranu je nutné si uvědomit, že řada učitelů se sice hlásí k využívání konstruktivistických přístupů ve vyučování ICT, ale ve skutečnosti používají pouze některé prvky konstruktivismu. Jejich přístup je tak „smíšený“ (Ertmer a kol., 2012). Je také zapotřebí si uvědomit, že je rozdíl mezi podporovanou teorií a používanou teorií tak, jak příslušnou problematiku vymezují Argyris, Putnam a McLain Smith (1985 in Du Plessis, 2016). Tato teorie spočívá v tom, že učitelé často popisují svůj přístup z hlediska implementace ICT jinak, než ve skutečnosti probíhá, což potvrzuje již citovaný Du Plessis (2016). Model, který představil Rogers, je někdy kritizován z toho důvodu, že je „zastaralý“, a pak hlavně především proto, že je zaměřen na míru adopce a nikoliv prosperitu (Di Benedetto, 2015). Di Benedetto svou kritiku staví také na tom, že nepovažuje danou teorii za dostatečně empiricky podloženou. Další kritiku je možné hledat v přílišné racionalitě, v níž popis jednotlivých klasifikací nebo tříd vychází z využití jednoho nástroje bez nutnosti sledovat další dílčí proměnné (Kee, 2017). Mezi tyto proměnné ve vztahu k žákovi je jistě možné zařadit pedagogické dovednosti učitele, preferované metody, formy vedení výuky apod. Kee (2017) upozorňuje na tři nejčastější kritiky, jimiž jsou: **i)** proinovační předpojatost, **ii)** zaujatost, **iii)** zkreslení mezery ve znalostech. Shodneme se s názorem autora, že „*budoucí výzkum by mohl rozšířit metodický repertoár. Jednou ze vzrušujících příležitostí je vývoj velkých dat, protože umožňují šíření vědcům, aby přesně sledovali přijetí, implementaci, ukončení a znovuobjevení digitálních inovací v longitudinálních studiích*“ (Kee, 2017, s. 12).

$H_{7\text{-}0}$: Korelační koeficient mezi vztahem žáka k matematice a jeho úspěšností v didaktickém testu z matematiky je roven nule.

Běžně diskutovanou problematikou je vyhodnocení závislosti mezi vztahem žáka k matematice a jeho úspěšností v didaktickém testu z matematiky. Činitelů motivace je celá řada. Jedním z nich je například naděje, že se žákovi něco podaří (Čáp, 1978), což úzce souvisí s aspirační úrovní žáka, kdy učitel musí volit adekvátní vztah mezi schopnostmi žáka a náročností úkolu (Hrabal, Man a Pavelková, 1989). Jednotlivé výzkumy se zpravidla zaměřují na starší žáky (druhý stupeň základních škol), jelikož se vychází z předpokladů, že postoje a přesvědčení u dětí mladších ještě nejsou dostatečně stabilní na to, aby ovlivnily dosažení nějakého úspěchu (Wigfield a kol., 1997). Případně se výzkumníci odvolávají na skutečnost, že děti jsou příliš optimistické, což snižuje validitu výzkumu (Eccles, Wigfield, Harold a Blumenfeld, 1993). V posledních letech roste povědomí o důležitosti motivace žáků k učení pro pozitivní výsledky vzdělávání (Taylor a kol., 2014). Motivace a úspěchy v matematice, ale případně i úzkost, jsou však navzájem zkoumány již mnohem déle, což dokládají výzkumy, jež realizovali Stipek a Gralinski (1996), případně Ramirez, Chang, Maloney, Levine a Beilock (2016). Podrobně se této otázce v posledních letech věnují autoři Gunderson, Park, Maloney, Beilock a Levine (2018). Ve výzkumu tak, jak byl realizován, hovoříme (například ve shodě s Goldbergem a Cornellem, 1998) o vnitřní motivaci. Autoři Sutter-Brandenberger, Hagenauer a Hascher (2018) uvádějí, že motivace a výkonnost v daném předmětu jsou zkoumány především v matematice, a to zejména z toho důvodu, že matematika je považována za náročný předmět (Hannover a Kessels, 2004). Podrobný přehled motivačních faktorů relevantních pro dosažení matematických výsledků podal Wigfield a kol. (2015).

Za nutné považujeme ještě zmínit, že nelze hovořit pouze o motivaci, ale je nutné pamatovat také na emoce. Například Pekrun s kol. (2014) popisuje, že pozitivní nebo příjemné emoce pravděpodobně podporují učení tím, že podporují motivaci, případně jsou také někdy emoce považovány za předchůdce motivace (Isen a Reeve, 2005). Emoce jsou také přímo spojeny s učením a případně i jeho výsledky (Pekrun a kol., 2007). Uvážíme-li, že emoce jsou pozitivně spojeny se zapojením, učením a úspěchy žáků, je pak možné očekávat silnou korelaci mezi úspěšností žáka v didaktickém testu z matematiky a jeho vztahem k matematice. Jak motivace (Guay a kol., 2010), tak i emoce (Pekrun a kol., 2017) již byly ve vztahu se školní úspěšností testovány a byly nalezeny již zmíněné pozitivní korelace.

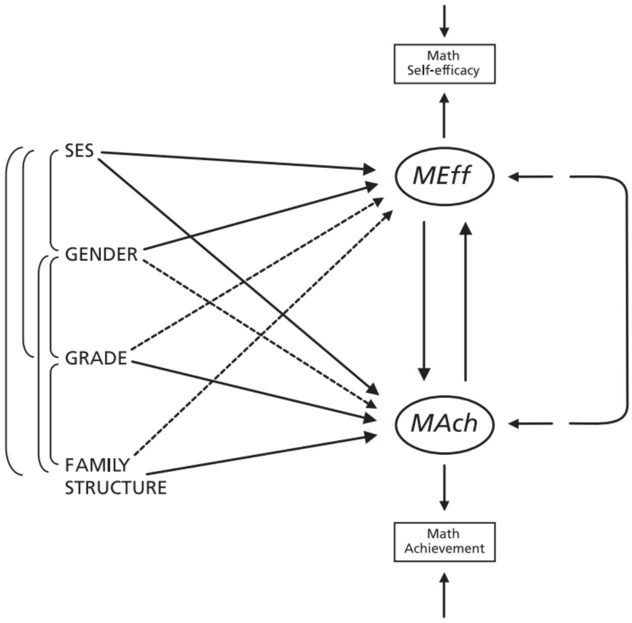
V tomto případě byla nulová hypotéza o nulovém korelačním koeficientu zamítnuta na jednoprocentní hladině významnosti, protože hodnota *p*-level je v tomto případě $p<0{,}001$. Z hlediska věcné významnosti pak hovoříme o $r = 0{,}43$ ($t(N\text{-}2) = 11{,}3$) a tedy střední (značné) závislosti. U testu, jenž je zaměřen na vztah žáka k matematice platí, že čím nižší je získaná hodnota, tím horší má žák vztah k matematice. Hodnocení je tak obdobné jako u didaktického testu z matematiky. Kladná hodnota korelačního koeficientu má za následek tvrzení, které odpovídá dané hypotéze $\mathbf{H_7}$. Tuto hypotézu je možné **přijmout**. Zajímavé je porovnání korelačních koeficientů pro různé preferované strategie řízení učební činnosti, jimiž je na žáka působeno: **i)** žáci navštěvující ZŠ montessori (r = 0,466), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody (r = 0,293), **iii)** žáci běžných ZŠ (r = 0,449), **iv)** žáci navštěvující školy, v nichž výuka probíhá podle daltonského plánu (r = 0,499). U žáků vyučovaných podle Hejného matematiky je hodnota korelačního koeficientu významně nižší než u žáků vyučovaných podle ostatních proklamovaných kurikulí. Je tedy možné se domnívat, že u těchto žáků je vztah k matematice dán jinými faktory než jen samotnou úspěšností, což by vedlo k tomu, že i méně úspěšní žáci by k tomuto předmětu mohli mít pozitivní vztah. Nejasný je směr oné asociace, kdy není zřejmé, zda úspěch v matematice navyšuje motivaci žáka k tomuto předmětu nebo je tomu naopak. Právě z tohoto důvodu nebyla počítána regresní, nýbrž korelační analýza. Existují však zastánci obou směrů. Například ve své studii poukazují Murayama, Pekrun, Lichtenfeld a vom Hofe (2013) na směr motivace – výkonnost v matematice. Opačné stanovisko podporují Marsh, Trautwein, Ludtke, Koller a Baumert (2005), kteří svůj výzkum prezentují ve směru úspěšnost v matematice – motivace. Výzkumy týkající se této problematiky jsou nekonzistentní z hlediska využitého nástroje. V některých případech je testována obecná motivace, jindy vztah žáka k matematice, případně ke škole. Pro ujasnění tohoto směru by bylo vhodné vytvořit křížový model tak, jak jej popisuje Viljaranta a kol. (2009 in Garon-Carrier a kol., 2015). Tito autoři se však zaměřili na jinou skupinu dětí, a sice na děti ve věku 5–6 let. Neopomenutelná není ani matematická úzkost, která je negativní afektivní reakcí na situace týkající se matematiky (Maloney a Beilock, 2012), která koreluje s nízkými výsledky v matematice a předpovídá vyhýbání se matematickým kurzům, úkolům a kariéře (Hembree, 1990).

$\mathbf{H_{8\text{-}0}}$: Korelační koeficient mezi self-efficacy žáka a jeho úspěšností v didaktickém testu z matematiky je roven nule.

Obdobným způsobem jako u hypotézy $\mathbf{H_7}$ byl i zde využit korelační koeficient. Zjištěná hodnota byla r = -0,418 ($t(N$-2) = -10,88) a p<0,001, a tak je možné zamítnout nulovou hypotézu o nulovém korelačním koeficientu na jednoprocentní hladině významnosti. Z hlediska věcné významnosti pak hovoříme o střední míře asociace. Vzhledem k záporné hodnotě korelačního koeficientu je možné odmítnout hypotézu $\mathbf{H_8}$. Toto šetření je opět zajímavé pro různé preferované strategie řízení učební činnosti, jejichž prostřednictvím je na žáka působeno: **i)** žáci navštěvující ZŠ montessori (r = -0,498), **ii)** žáci vyučovaní podle Hejného metody (r = -0,202), **iii)** žáci z běžných ZŠ (r = -0,481), **iv)** žáci navštěvující školy, v nichž výuka probíhá podle Daltonského plánu (r = -0,425). U žáků vyučovaných podle Hejného matematiky je hodnota korelačního koeficientu podstatně nižší než u žáků vyučovaných podle dalších proklamovaných kurikulí. Před vlastní diskuzí připomeňme, že v rámci použitého nástroje se žák mohl pohybovat na stupnici 30–150. Platí také, že čím nižší je finální bodové skóre, tím vyšší je úroveň matematické self-efficacy (Smetáčková a Vozková, 2010).

Zjištěné korelační koeficienty jsou téměř ve shodě se závěry výzkumu, který realizovali Hwang, Choi, Lee, Culver a Hutchison (2016), přičemž se jejich zjištěné hodnoty pohybovaly v intervalu 0,36–0,44. Velmi podrobně se této otázce věnovali také Williams a Williams (2010), kteří daný vztah testovali napříč několika zeměmi. Zajímavé je srovnání také s výzkumem Hannula a kol. (2014), propojujícím self-efficacy se školní úspěšností, kde byl zjištěný vztah kolem $r = 0,34$.

Tento vztah je ovlivněn řadou dalších determinujících proměnných, jak demonstruje následující obrázek (obr. 50).



Obrázek 50: Model strukturální rovnice pro recipročnί determinismus (Williams a Williams, 2010, s. 455)

Autoři našli požadovaný vztah mezi matematickou úspěšností[50] a matematickou self-efficacy ve 26 z 30 zemí. V rámci zmiňovaného modelu představují dané proměnné pohlaví, školní hodnocení, socioekonomický status a rodina. Tyto faktory však nebyly v rámci našeho prezentovaného výzkumu sledovány. Samotná self-efficacy je vnímána jako víra ve vlastní schopnosti, což silně ovlivňuje chování jedinců ve smyslu snahy o dosažení cíle. Self-efficacy je ovlivněna několika faktory, přičemž za jeden z nejsilnějších je považováno tzv. Bandury mastery experiences (Janoušek, 1992). To ve své podstatě znamená, že tehdy, jsou-li jedinci

[50] Autoři pracovali s definicí OECD (2004), kdy matematický úspěch definovali jako matematickou gramotnost.

předkládány pouze jednoduché úkoly, pak si jedinec na tuto činnost a svůj úspěch zvykne. Tato skutečnost povede k tomu, že se nebude umět vyrovnat se složitějšími problémy. Tento fakt by vedl k předpokladu rozdílné self-efficacy vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti stejně tak jako individualizace výuky, jež vede k posílení samotné self-efficacy. Vzhledem k tomu, že alternativní způsoby výuky (v našem případě všechny preferované strategie řízení učební činnosti mimo běžnou ZŠ) jsou na tomto přístupu společně se skupinovou prací založeny, lze u žáků těchto škol očekávat vyšší self-efficacy. Závislost mezi self-efficacy a úspěšností v didaktickém testu z matematiky je pak dána zejména druhým faktorem, jímž je *vicarious experience* neboli zástupná zkušenost. Toto slovní spojení je založeno na pozorování zvládání náročných situací u ostatních lidí. Ve výsledku pak vede k tomuto přesvědčení: bude-li se jedinec více a dostatečně dlouho snažit při zvládání náročné situace, dosáhne požadovaného cíle (Bandura, 1977). Podrobně se otázce korelace mezi self-efficacy žáka a jeho úspěšností v didaktickém testu z matematiky věnují Ayotola a Adedeji (2009), kteří došli k závěru, že by učitel měl hledat způsoby, jak zvýšit matematickou self-efficacy u žáků, a to tak, že bude klást důraz na důvěru žáků v jejich schopnost uspět v matematice. Tato otázka bude diskutována podrobněji v následující kapitole věnující se doporučení pro praxi, a to zejména z toho důvodu, že samotná self-efficacy je významným prediktorem školní úspěšnosti (Pajares a Miller; 1994). Gómez-Chacón a kol. (2014) uvádějí, že self-efficacy interaguje a předpovídá výkon v matematice. Přesněji je možné říci, že v rámci testování řeší self-efficacy otázku vlastní schopnosti plnit požadované úkoly, čímž se stává prediktorem vlastní úspěšnosti (McIlroy a kol., 2015). Lze tedy tvrdit, že k rozvoji self-efficacy nedojde s využitím frontálního způsobu výuky, neboť vyžaduje individuální přístup k žákovi. O provázanosti self-efficacy s úspěchem žáka v matematice píší také Fonna a Mursalin (2017), ovšem ve vztahu ke schopnosti několika matematických reprezentací (angl. *multiple mathematical representations*). Autoři tvrdí, že žák má silnou self-efficacy, pokud bude čelit úkolům souvisejícím se schopností matematické reprezentace a bude schopen tyto úkoly či problém také přesně vyřešit. Tuto otázku je možné řešit zejména ve vztahu k metodě problémového výkladu, která je často uplatňována u alternativních vzdělávacích programů. Vzácné jsou výzkumy na poli longitudiální studie ve vztahu k matematice, zatímco mimo matematiku téměř zcela chybí. Výjimkou je výzkum, jenž popsali Schöber, Schütte, Köller, McElvany a Gebauer (2018). Této otázce, tedy vztahu self-efficacy a úspěchu žáka v matematice, se věnovala také řada dalších autorů, mezi něž patří např. Skaalvik, Federici a Klassen (2015), Gerde, Pierce, Lee a Egeren (2017), Lau, Kitsantas a Miller (2018), Pietsch, Walker a Chapman (2003), Hailikari, Nevgi a Komulainen (2007) a další. Do budoucna by bylo jistě zajímavé řešit tuto otázku ve vztahu k pohlaví, protože již autoři Joët a kol. (2011) prokázali, že chlapci mají vyšší self-efficacy než dívky.

$H_{9\text{-}0}$: Mediány úrovně metakognitivních znalostí žáků 5. třídy jsou stejné pro odlišné stupně klasifikace z matematiky.

Tato hypotéza byla vyhodnocena stejně jako v případě didaktického testu z matematiky s tím rozdílem, že bylo možné využít pouze testování realizovaného v rámci **SGS UJEP 2019**. Vlastní vyhodnocení probíhalo jak pro čtyři stupně školního hodnocení (nebylo možné použít hodnocení se známkou 5 – nedostatečně, neboť se vyskytlo pouze u nízkého počtu respondentů), tak také pouze pro první tři nejfrekventovanější školní hodnocení. V obou případech (způsobech vyhodnocení) se ukázalo, že je možné zamítnout nulovou hypotézu o shodných mediánech. Ke stejnému závěru bychom došli také na základě deskriptivní analýzy pro průměry $Ø_1$ = 13,40, $Ø_2$ = 11,19, $Ø_3$ = 10,79 a $Ø_4$ = 10,19 a následně pro mediány: $med._1$ = 13,00, $med._2$ = 11,00, $med._3$ = 10,00 a $med._4$ = 11,00. Je možné **potvrdit** hypotézu **H_9**. Obdobně jako v didaktickém testu z matematiky je i zde doplněna pro lepší interpretaci korelační analýza, jež testuje spojitost metakognitivních znalostí a školního hodnocení z matematiky. Nulová hypotéza vypovídá o nulovém korelačním koeficientu. Zjištěná hodnota r = -0,22, $t(N\text{-}2)$ = -7,46, p<0,001 sice umožní zamítnout nulovou hypotézu na jednoprocentní hladině významnosti, ale z hlediska věcné významnosti se jedná o nízkou korelaci, jak dokládají také následující proměnné, které budou označeny 1–4 pro školní hodnocení a pro preferované strategie řízení učební činnosti pak budou použita označení již výše zmíněna, tedy M – montessori, H – Hejný, B – běžná ZŠ, D – dalton. Základní deskriptivní analýza je pak pro průměry a mediány následující: **i)** montessori ($Ø_{1M}$ = 17,75, $Ø_{2M}$ = 13,63, $Ø_{3M}$ = 9,33, $med._{1M}$ = 18,00, $med._{2M}$ = 14,00, $med._{3M}$ = 7,00), **ii)** Hejný ($Ø_{1H}$ = 13,37, $Ø_{2H}$ = 10,96, $Ø_{3H}$ = 10,66, $Ø_{4H}$ = 10,09, $med._{1H}$ = 13,00, $med._{2H}$ = 10,50, $med._{3H}$ = 10,50 a $med._{4H}$ = 11,00), **iii)** běžná ZŠ ($Ø_{1B}$ = 13,08, $Ø_{2B}$ = 11,18, $Ø_{3B}$ = 11,20, $Ø_{4B}$ = 11,24, $med._{1B}$ = 13,00, $med._{2B}$ = 11,00, $med._{3B}$ = 10,00 a $med._{4B}$ = 11,00) a **iv)** dalton ($Ø_{1D}$ = 13,72, $Ø_{2D}$ = 11,29, $Ø_{3D}$ = 9,95, $med._{1D}$ = 13,50, $med._{2D}$ = 11,50, $med._{3D}$ = 8,00).

Metakognice hraje velmi důležitou roli nejen ve školním výkonu[51] žáka obecně (Harris, 2015 in Tian, Fang a Li, 2018), ale také při výkonu v matematice (Callan a Cleary, 2018 in Tian, Fang a Li, 2018). V rámci našeho šetření hovoříme pouze o metakognitivních znalostech, které jsou pouze jednou složkou metakognice (Efklides, 2001), avšak dále je možné zmínit ještě metakognitivní zážitky a metakognitivní kontrolu. Neuenhausová a kol. (2011) upozorňuje na fakt, že složce metakognitivního řízení je věnována značná pozornost, což ovšem neplatí pro metakognitivní znalosti tak, jak jsou v práci vymezeny. Desoete a kol. (2001) uvedli, že metakognitivní znalosti a řízení představovaly 37 % výkonu při řešení matematických problémů. Protože autoři zpravidla hovoří o pozitivní korelaci, byl korelační koeficient mezi školní úspěšností žáka z matematiky a jeho úrovní metakognitivních znalostí dopočítán. Zjištěná hodnota byla r = -0,21, $t(N\text{-}2)$ = -7,456, p<0,001. Hypotézu o nulovém korelačním koeficientu je tak možné zamítnout na jednoprocentní hladině významnosti. Z hlediska věcné významnosti však mluvíme o malé korelaci. Tyto závěry je vhodné srovnat například s výzkumy, jež realizovali Schneider a Artelt (2010), kdy zjištěná korelace byla r = 0,41, nebo Özsoy (2011), u něhož byla zjištěna korelace r = 0,61. V obou případech se jednalo o signifikantní závislost. Rozdílné hodnoty korelačních koeficientů mohou být dány skutečností, že úroveň metakognitivních znalostí se navyšuje s věkem. V případě prvním byli testování žáci ve věku 9–10 let a ve druhém pak žáci s průměrným věkem 11,3 let. U žáků sledovaných v rámci výzkumu SGS UJEP 2019 se pohyboval jejich průměrný věk kolem 11 let. Další rozdíly je pak možné najít v použitém nástroji, neboť v SGS UJEP 2019 výzkumu byl využit nástroj Maestra 5-6+, zatímco Özsoy využil nástroj *Metacognitive Knowledge* a *Skills Assessment Inventory* vytvořený Desoetem a kol. (2001) a Schneider s Arteltem (2010) vycházeli ze šetření PISA z roku 2003 (OECD, 2004). V článku, který předložili poslední zmínění autoři, je zdůrazněn význam metakognitivních znalostí ve výuce matematiky, přičemž jsou v něm shrnuty také empirické důkazy o vztazích mezi různými aspekty metakognice a matematického výkonu.

Autoři Schneider a Artelt (2010) zdůrazňují význam procedurálních metakognitivních znalostí při řešení problémů v matematice. Věnovali také celou kapitolu relevantním důkazům shrnujícím korelační a intervenční studie, kdy se odvolávají například na práci Lucangeliho a Cornoldiho (1997), kteří zmiňují, že na školní výkon nemají vliv pouze deklarativní

[51] Těchto studií je značné množství. O pozitivním dopadu metakognitivních znalostí na školní dovednosti píše například také Marge (2001), případně autoři Goldberg a Bush (2003).

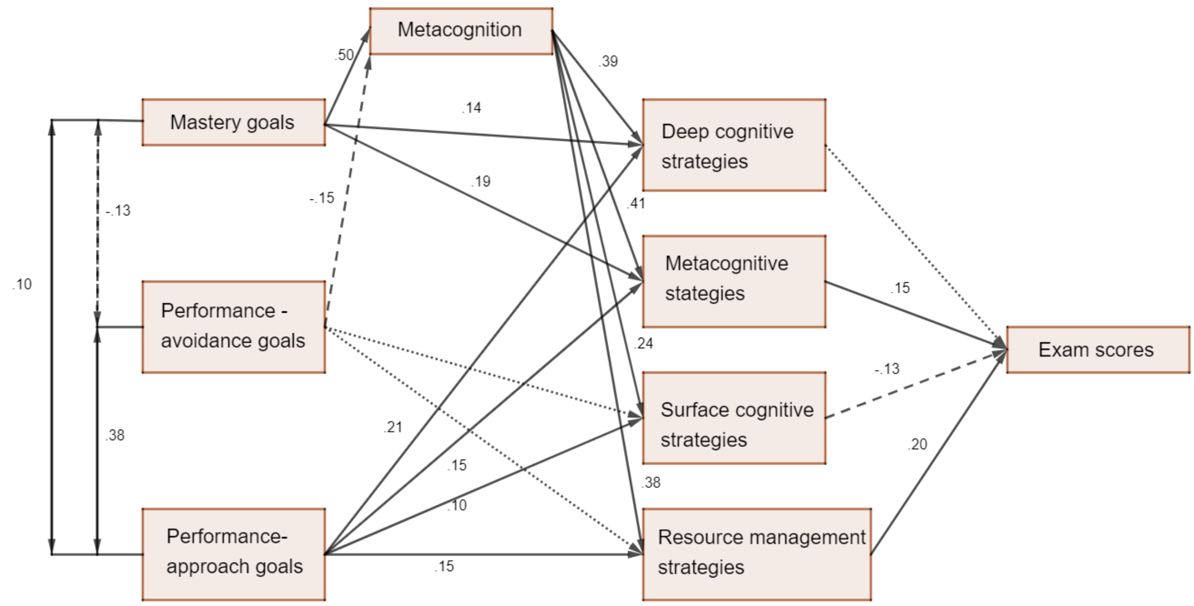
metakognitivní znalosti, ale také procedurální metakognitivní znalosti. Data získaná těmito autory naznačují těsný vztah mezi metakognitivními deklarativními a procedurálními znalostmi a matematickým úspěchem, a tak došlo k potvrzení jejich dvou hypotéz: 1. Metakognitivní znalosti úzce souvisí s výkonem v matematice; 2. Tento vztah je blíže pro úkoly, jež jsou méně automatizované (v jejich případě řešení problémů a úkoly geometrické povahy). Za nutné považujeme také zmínit, že závislost mezi metakognitivními znalostmi a výkonem v matematice se měnila podle toho, o jakou oblast matematiky se jednalo. V závěru autoři ještě dodávají, že metakognitivní procesy predikce, plánování, monitorování (tedy složka metakognitivního řízení) a hodnocení nejsou vhodné pro aritmetické dovednosti založené na zautomatizování určitých postupů. Podobně také Veenman (2006 in Schneider a Artelt, 2010) upozornil na úzký vztah mezi metakognitivními znalostmi a učebním výkonem. Je nutné mít na paměti, že metakognitivní znalosti se u dětí nevyvíjejí automaticky, a proto učitelé hrají zásadní roli v tom, že zvyšují reflexi o zkušenostech se studiem a poskytují zpětnou vazbu k plánování dalších úkolů spojených s učením (de Jager a kol., 2005 in Baten, Praet a Desoete, 2017). Autoři ještě dále dodávají, že již několik studií prokázalo existenci korelace mezi metakognitivními znalostmi a matematickým výkonem.

Nelze opomenout ani výzkumy založené na kauzálních výzkumných problémech, a to z toho důvodu, že řada výzkumů (jak je naznačeno v předchozím textu) poukazuje na vztah mezi metakognitivními znalostmi a výkonem v matematice. Schneider a Artelt (2010) k tomu dodávají, že studie s experimentálním designem jsou vhodnějšími nástroji k potvrzení předpokladu, že podpora metakognitivních znalostí vede ke zlepšení výkonu. Poznatky vycházející z intervenčních studií ukazují, že především výkonově slabší žáci (podle klasických inteligenčních výzkumů) mají prospěch ze zprostředkování metakognitivních znalostí (Zohar a Peled, 2008). V souvislosti se záměrnou intervencí je nutné tento proces sledovat ve vztahu k nácviku metakognitivních strategií (na tyto strategie není výše popsaný výzkum explicitně zaměřen) v kontextu učebních (úkolových) situací. Za nutné považujeme zmínit, že tehdy, chceme-li intervenovat žáky tak, aby došlo k rozvoji jejich metakognitivních znalostí, je vhodné použít metodu IMPROVE[52] (Kramarski a Mevarech, 2003), kdy výsledkem bylo zejména posílení procesů plánování a porozumění. Ukazuje se, že

[52] „*Introducing new material, Metacognitive questioning, Practicing, Reviewing, Obtaining mastery on higher and lower cognitive processes, Verification, and Enrichment and remedial*.“ Schneider a Artelt (2010, s. 9).

metakognitivní řízení je trénovatelné s pozitivními účinky na výkonnost v matematice (Montague, 1992 in Lucangeli a Cornoldi, 1997).

Získané závěry jsou ve shodě s výzkumem, který provedli Vrugt a Oort (2008) na vysokoškolských studentech (autoři pracovali také s metakognicí obecně), kdy zjistili, že použití metakognitivních strategií má pozitivní dopad na skóre u zkoušek (*r* = 0,15), zatímco použití povrchových kognitivních strategií má naopak negativní (*r* = -0,13) dopad na skóre zkoušek. Svá zjištění autoři prezentovali pomocí následujícího obrázku:



Obrázek 51: Pozorované vztahy mezi metakognicí, studijní strategií a dalšími proměnnými (Vrugt a Oort, 2008, upraveno)

V souvislosti se zmíněnou problematikou považujeme za nutné zmínit závěry Kinga a McInerneyho (2016), kteří řešili hypotézu: „Využití metakognitivních strategií bude pozitivně předpovídat následné akademické úspěchy nad rámec účinku předchozího akademického úspěchu". Jejich výstupem byl model popisující reciproční vztahy mezi využitím metakognitivních strategií a akademickým úspěchem. Ti pak došli k závěru, že studenti, kteří dostali lepší známky v rámci hodnocení, využívali také častěji metakognitivní strategie. Autoři dále dodávají, že působení zaměřené na metakognitivní strategie jsou přímější, jednoduché a obsahují méně sociokulturně-politických komplikací. Je tak zapotřebí provádět intervenční programy, které se zaměřují na využití metakognitivních strategií studentů. Může se tak jednat o jednodušší cestu, jak postupovat, když je cílem zlepšení jejich motivace a výkonnosti. Na závěr ještě dodejme, že výsledky studie, kterou provedl Kramarski (2009 in

Baten, Praet a Desoete, 2017), prokazují, že podpora systematické reflexe byla účinná při rozvoji pedagogického obsahu a posílení metakognitivních znalostí učitelů matematiky.

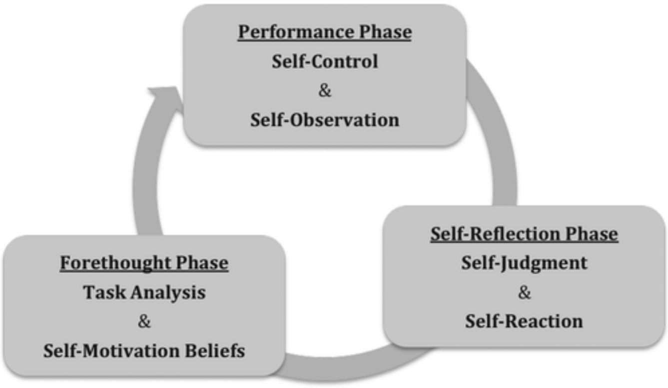
H$_{10\text{-}0}$: Mediány úrovně metakognitivních znalostí jsou si rovny pro odlišné úrovně / kategorie inovativnosti jejich učitelů.

Progresivita učitele byla stejně jako u didaktických testů z matematiky měřena na základě Rogersovy teorie difuze inovací. Induktivní analýza dat otevřela otázku související s faktorem osobnostního a profesního „nastavení" pedagogů (typologie učitele na základě Rogerse) a jejich pojetím vyučování (tedy „jak" učí; včetně implementace aktivit směřujících k rozvoji metakognitivního potenciálu žáka). Tato rovina má význam v kontextu jak pregraduální přípravy budoucích učitelů, tak i při jejich dalším postgraduálním studiu. Je zatím málo známo o tom, jaké znalosti mají pedagogové o metakognici. Testování této hypotézy vychází z práce Gurbina (2015, s. 3), který s odkazem na Strauba (2009 in Gurbin, 2015) zdůrazňuje, že „*metakognice je zásadní pro úspěšné učení a její zapojení je důležité pro pochopení složitého procesu, usnadňujícího úspěšné přijetí nových technologií*." Je také zapotřebí si uvědomit, že metakognitivní procesy, jako je plánování, strategizace, reflexe a samoregulace, jsou potřebné pro učení nových znalostí a dovedností v online prostředích (Azevedo, 2005). Vzhledem ke zjištěné hodnotě *p*-level (p = 0,666) není možné zamítnout nulovou hypotézu o shodných mediánech, a tak docházíme k závěru, že progresivita učitele nemá vliv na metakognitivní znalosti žáka. Ke stejnému závěru bychom došli také na základě deskriptivní analýzy, kdy pro jednotlivé typy učitelů ve smyslu difuze inovací byly u žáků zmapovány následující průměrné metakogntivní znalosti: $Ø_{I}$ = 12,14, $Ø_{O}$ = 12,11, $Ø_{RV}$ = 11,97, $Ø_{PV}$ = 11,67, $Ø_{Op}$ = 13,29. Hodnoty mediánů pak jsou: $med._{I}$ = 12,00, $med._{O}$ = 12,00, $med._{RV}$ = 12,00, $med._{PV}$ = 11,00, $med._{Op}$ = 14,00. Na základě prvních čtyř hodnot je možné sledovat určitý trend, který by však bylo nutné ověřit na větším množství respondentů, případně triangulaci dat. Jedná se do jisté míry o překvapivý závěr, neboť efektivní žáci využívají při zavádění technologie mnoho metakognitivních dovedností a strategií (Joseph, 2010). Gerhardt, Rode a Peterson (2007) poznamenali, že orientace na cíle podněcuje použití příslušných strategií a vlastní motivaci k jejich dosažení. Dojdeme tak k přesvědčení, že zaváděním nových technologií lze dosáhnout zlepšení výsledků učení. Jedná se o problematiku, které je nutné se nadále věnovat, neboť například metakognitivní dovednosti mohou zpočátku žákům pomoci uspořádat neznámé (online – volně dostupné) informace do hierarchií, aby je mohli dále používat a blíže nebo lépe poznávat (Lin, Hu, 2003). Je vcelku zarážející, že jsou relativně dobře specifikovány a zdokumentovány způsoby, jak koncipovat výuku vedoucí k rozvoji metakognitivního potenciálu žáka, avšak existuje nízký počet studií zabývajících se tím, jak metakognitivně koncipovanou výuku učit pedagoga. Takto pojatá výuka předpokládá u vyučujících nejen hluboké porozumění jejich vlastním strategiím, ale i znalost toho, jak zpřístupnit („zviditelnit") jejich vlastní přemýšlení a strategické jednání žákům. To může být jednou z ústředních příčin toho, proč je pro pedagogy obtížné takovou výuku realizovat. Je zapotřebí realizovat více výzkumů orientovaných na to, jak je možné učitelům pomoci rozvíjet praxi jejich metakognitivně koncipované výuky. Profesní rozvoj vyučujících bývá leckdy upozaděn, ačkoliv již Wenglinsky (2002) zjišťoval vztah mezi profesním rozvojem učitelů a výkonem 7146 žáků v matematice. V této souvislosti zkoumal data z roku 1996 v rámci NAEP (*National Assessment of Educational Progress*). Závěr výzkumu potvrdil téměř přímou úměru mezi učiteli participujícími na svém kvalitním profesním rozvoji a vyšší výkonností jejich žáků, tedy pokud se pedagog kvalitně profesně rozvíjí (např. dokáže individualizovat výuku na základně potřeb žáků), pak i jeho žáci dosahují vyšší výkonnosti. Je tak na místě se otázce profesního rozvoje pedagogů nadále podrobně věnovat.

$\mathbf{H_{11\text{-}0}}$: Korelační koeficient mezi vztahem žáka k matematice a jeho úrovní metakognitivních znalostí je roven nule.

Odpověď na hypotézu byla řešena pomocí korelační analýzy, kdy hodnota Spearmanova korelačního koeficientu je v tomto případě r = 0,243 a hodnota p-level pak p = 0,001. Je tedy možné zamítnout nulovou hypotézu o nulovém korelačním koeficientu na jednoprocentní hladině významnosti. Z hlediska věcné významnosti se však jedná o nízkou závislost. I přes tuto skutečnost je možné potvrdit hypotézu $\mathbf{H_{11}}$. Vzhledem k hodnotě r je však zapotřebí, abychom byli při vlastní interpretaci velmi opatrní. Hodnota korelačního koeficientu se měnila vzhledem k preferovaným strategiím řízení učební činnosti, kdy u žáků navštěvujících školy, v nichž výuka probíhá podle daltonského plánu, jsou hodnoty korelačních koeficientů nižší než v ostatních případech: montessori (r = 0,321), Hejný (r = 0,315), běžná ZŠ (r = 0,222), dalton (r = 0,166).

Řada studií je zaměřena především na to, jak ovlivňuje motivace žáka jeho metakognitivní znalosti (Weinart a Kluwe, 1987 in Karaali, 2015). Dobře motivovaní žáci mají tendenci dosáhnout vyššího skóre v úrovni metakognice, i když to není nesporné. K této skutečnosti se pak váže cyklický model na následujícím obrázku, z něhož je patrné, že motivace a metakognice se vzájemně ovlivňují (obr. 52).



Obrázek 52: Zjednodušené znázornění cyklického modelu fází a procesů samoregulačního učení

Vztah mezi motivací a metakognitivními znalostmi je málo prozkoumaný a je třeba více takových empirických studií. Autoři Vettori, Vezzani, Bigozzi, a Pinto (2018) dodávají, že budeme-li hovořit o významu proměnných jako jsou metakognitivní znalost a motivace ve vzdělávání, potažmo v akademickém prostředí, pak z hlediska empirických výzkumů je jejich počet nedostačující. Autoři ve své práci provedli korelační studii, kde mezi proměnné byly zvoleny metakognitivní znalosti, motivace ke škole a výkon žáka v didaktických testech. Došli k závěru, že mezi těmito proměnnými je silný vztah a že skrze nácvik metakognitivních znalostí je možné pozitivně ovlivnit také motivaci a samotný výkon. Jak sami dodávají, motivace může předvídat akademický výkon a míru metakognitivních znalostí. Z řečeného vyplývá, že motivace ke vzdělání může působit jako mediátor mezi metakognitivními znalostmi a výkonem. Tento předpoklad lze nadále zkoumat.

V obecné rovině ve smyslu metakognice (v tomto případě hovoříme obecně o metakognici a nikoliv pouze o metakogniivních znalostech) pak teoretický model týkající se autoregulačního učení zdůrazňuje roli motivace při stanovování cílů, k jejichž dosažení je nutná metakognice. Metakognitivní zážitky, jako je pocit obtížnosti nebo sebevědomí, jsou skutečně silným aspektem vědomí, které úzce souvisí s emocemi. Efklides (2011) popsala model MASRL, jenž dává tyto dvě proměnné do vztahu. Tento model popisuje interakce mezi metakognitivní, motivační a afektivní složkou. Model MASRL naznačuje, že motivace a metakognitivní přesvědčení jsou vlastnosti člověka, jež ovlivňují shora dolů okamžité metakognitivní zkušenosti, jako je důvěra (Efklides, 2011). Jednou z charakteristik, o nichž se hovoří, že hrají roli při vzniku poruch motivace, jsou deficity v metakognici nebo poruchy schopnosti integrovat mentální zkušenosti do komplexních reprezentací (Luther a kol., 2016). Tas a kol. (2012) prokázal, že snížená metakognice byla spojena s nižší motivací[53]. Luther a kol. (2016) dokonce postavil metakognici do role prediktoru, když tvrdí, že snížená metakognice vede ke snížení motivace, ačkoliv by se dalo spíše očekávat, že snížená motivace povede ke snížené metakognici, a to z toho důvodu, že motivace iniciuje další procesy, včetně metakognice[54]. Za prediktor zvýšené motivace považují metakognici také Vohs a Lysaker (2014). Již Ottenhoff (2011 in Karaali, 2015) zmiňuje, že je nutné se tomuto vztahu podrobněji věnovat.

Jsme si vědomi skutečnosti, že se v rámci šetření zaměřujeme primárně na metakognitivní znalosti. To, zda je žáci použijí a do jaké míry nebylo zkoumáno. Ačkoliv nechceme tyto dva rozdílné konceptuální vztahy zaměnit, uvádíme nadále pro dokreslení několik výzkumů zaměřených také na metakognitivní strategie, jelikož také úzce souvisí s motivací (DePasque a Tricomi, 2015 in Mikail, Hazleena, Harun a Normah, 2017). Autoři došli k závěru, že více motivovaní studenti vykazují vyšší míru zapojení v rámci vzdělávacího procesu a zároveň využívají vhodnější metakognitivní strategie a to zejména ve srovnání s méně motivovanými žáky. Dle autorů Pintricha a DeGroota (1990 in Mikail, Hazleena, Harun a Normah, 2017) vnitřně motivováni žáci jsou ti, kteří při výběru metakognitivní strategie využívají sledování, plánování a průběžné vyhodnocování vlastního pokroku a výkon. Ke stejnému závěru došel také Karlen (2016), který oproti předchozím autorům navíc prokázal, že žáci, kteří jsou k výkonu méně motivovaní, nejen, že málo využívají metakognitivní stategie, ale mají také nízký repertoár těchto strategií. Obdobně prokázali vztah mezi metakognitivními znalostmi a motivací také Carr a kol. (1994 in Desoete, Baten, Vercaemst a kol., 2019). Nalezení vztahu mezi postojem žáka k matematice a jeho metakognitivními znalostmi může být spojováno také s nudou, jelikož již Sansone, Weibe a Morgan (1999) popsali, že žáci, kteří jsou přesvědčeni o vhodnosti náročných úkolů (úkoly, jež jsou pro ně únavné a zdlouhavé), využívali efektivnější metakognitivní strategie než žáci, kteří takto zadané úkoly

[53] Otázky vztahu mezi metakognicí a motivací jsou složitější už proto, že existují různé typy motivace, a tak je nutné například brát v úvahu motivační typ jedince.

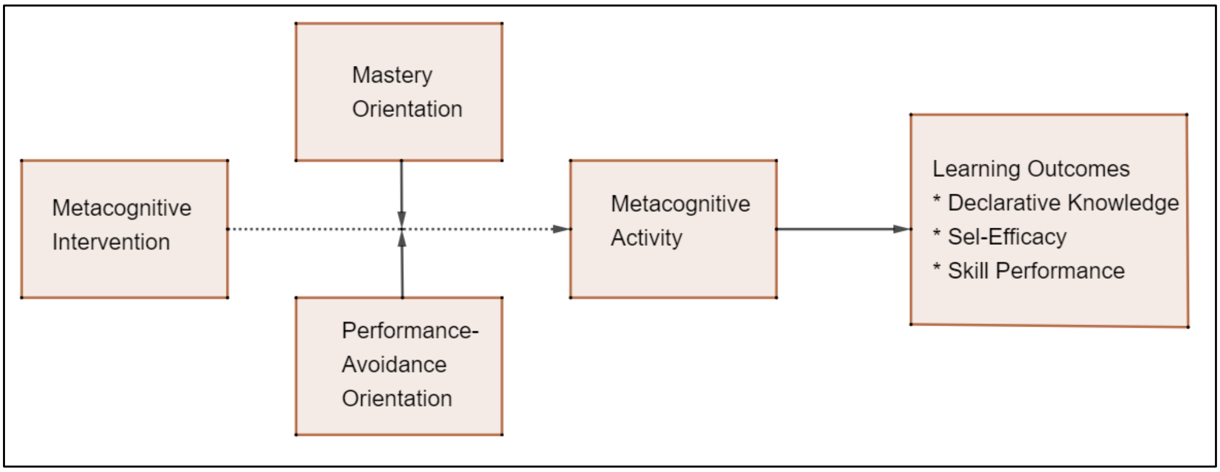
[54] Na tomto místě je zapotřebí poznamenat, že je možné uvažovat o motivaci intrinsické, extrinsické, amotivaci atd. O zmíněném tvrzení proto není možné explicitně uvažovat tak kategoricky, jak je vystavěno, a to z toho důvodu, že bylo pracováno s respondenty, u nichž se individuálně mění význam intrinsické a extrinsické motivace pro jedince. Určit, která vlastnost determinuje druhou, je tak velmi náročné.

nevyhodnotili. Metakognitivní znalosti všech těchto různých strategií umožňují žákům dosáhnout lepších výsledků, potažmo se dozvědět více informací (Pintrich, 2002). Podle Bransforda (1999 in Pintrich, 2002) se zdá, že metakognitivní znalosti všech těchto strategií umožňují pozitivní transfér a tedy schopnost využívat znalosti získané v jednom prostředí nebo situaci v jiném.

$H_{12\text{-}0}$: Korelační koeficient mezi self-efficacy žáka a jeho úrovní metakognitivních znalostí je roven nule.

Poslední zkoumaná hypotéza se váže k self-efficacy, kdy byla sledována míra asociativity mezi metakognitivními znalostmi žáka a jeho vnímáním vlastní účinnosti. Zjištěná hodnota v tomto případě byla r = -0,136, při hodnotě p-level p = 0,001. Opět je tedy možné zamítnout nulovou hypotézu o nulovém korelačním koeficientu. Ke stejnému závěru bychom došli také tehdy, pokud bychom hovořili o jednotlivých preferovaných strategiích řízení učební činnosti: r_{M} = -0,097, r_{H} = -0,200, $r_{\mathrm{ZŠ}}$ = -0,119, r_{D} = -0,083. Hypotézu **H_{12}** je tak možné odmítnout. Připomeňme, že platí, čím nižší je finální bodové skóre, tím vyšší je úroveň matematické self-efficacy. Z tohoto důvodu a vzhledem k nadále zmíněným výzkumům je tedy záporná korelace očekávatelná.

Skutečnost, že se tyto dvě domény (metakognitivní znalosti a self-efficacy) navzájem ovlivňují, potvrzuje řada autorů, např. Butler (1993) nebo Schmidt a Ford (2003). Schmidt a Ford také sestavili hypotetický model (obr. 53) popisující vzájemnou interakci.



Obrázek 53: Hypotetický model popisující vzájemnou interakci (upraveno)

Tento model byl testován na základě regresní analýzy. V rámci této analýzy bylo zjištěno, že metakognitivní aktivita představovala 14 % rozptylu v deklarativních znalostech a 12 % rozptylu v self-efficacy. Výzkumníci zpravidla docházejí ke stejnému závěru, tedy k tomu, že deklarovaná závislost je signifikantní. K rozdílům dochází pouze v oblasti velikosti hodnoty korelačního koeficientu, kdy z hlediska hodnocení podle Hendla (2012) zmíněného v tabulce 13 se stále jedná ve většině případů o nízkou maximálně střední závislost. Na základě výsledků výzkumu bylo prokázáno, že nácvikem metakognitivních aktivit dochází k rozšíření self-efficacy. To potvrzují také Schmidt a Ford (2003, s. 423), neboť jejich „*výsledky ukázaly, že žáci, kteří se zabývají větší metakognitivní aktivitou, získali větší deklarativní znalosti a měli vyšší self-efficacy*". Otázkou mnohočetné regresní analýzy spojující metakognitivní znalosti a self-efficacy se zabývali také Cikrikci a Odaci (2016), kteří zjistili, že metakognitivní uvědomění a self-efficacy představovala 15 % životní spokojenosti. Tito autoři také upozorňují na to, že lidé, kteří funkcionalizují své metakognitivní dovednosti, mohou využít své self-efficacy a reorganizovat své kognitivní schopnosti. Díky tomu tak mohou provádět změny v chování při učení odvíjející se od zkušeností. Procentuální vyjádření závislosti mezi těmito dvěma proměnnými je možné sledovat na základě koeficientu determinace, kdy zjištěné hodnoty jsou 1,5 % pro všechny preferované strategie řízení učební činnosti najednou. V rozdělení na části jsou pak získaná data ${r_M}^2$ = 0,047 %, r_H^2 = 2,59 %, $r_{ZŠ}^2$ = 1,42 % a r_D^2 = 1,77 %. O částečném ovlivňování metakognice skrze self-efficacy hovoří také Smetáčková a Vozková (2010), které podotýkají, že postupy či nácviky vedoucí k rozvoji self-efficacy vychází částečně z posilování metakognice. Tento vztah je zpravidla dán tím, že lidé s rozříženou self-efficacy používají většinou při řešení úkolů metakognitivní strategie (Bouffard-Bouchard a kol., 1991). O vzájemné provázanosti hovoří také Coutinho a Neumann (2008), kteří došli k zajímavému závěru, neboť zjistili, že self-efficacy je silnějším prediktorem školní úspěšnosti než metakognitivní znalosti. Obě tyto proměnné však ovlivňují učební proces (Li a Wong, 2018). Propojení těchto dvou domén je možné hledat již v samotném vymezení. Lokajíčková (2014, s. 293) pak poznamenává, že „*vymezení metakognice může být problematičtější vzhledem k tomu, že metakognice je v blízkém vztahu s dalšími koncepty, jako je např. autoregulace (self-regulation) a autoregulované učení (self-regulated learning), sebereflexe (self-reflection) nebo důvěra ve vlastní schopnosti (self-efficacy).*" Otázka self-efficacy, která je testována spíše na učitelích a dospělých, je však zřídka řešena ve spojení s metakognitivními znalostmi, jež bývají testovány spíše u žáků základních a středních škol. Hoffman a Spatariu (2008) spojují problematiku self-efficacy spíše s metakognitivní výzvou jakožto stimulem, který aktivuje reflexní poznávání nebo vyvolává použití strategie s cílem zlepšit výsledek učení nebo řešení problému.

Další propojení je možné najít při řešení problémů. Zatímco u metakognitivních znalostí je provázání s řešením problémů často diskutováno, u self-efficacy tomu tak není. Vilenius-Tuohimaa, Aunola a Nurmi (2008) se zmiňují o tom, že schopnost řešit (matematické) problémy a metakognice jsou vzájemně se ovlivňujícími fenomény. Krykorková (2004) uvádí, že metakognice je využívána především během složitějších procesů. Metoda problémového výkladu je zcela jistě přístup vyžadující aktivizovanou metakognici žáků. *„Žáci si musejí být vědomi, jaké informace pro řešení problému znají (a které z těch, co znají, jsou pro řešení problému irelevantní), jaké informace pro řešení problému potřebují a které strategie budou pro řešení problému potřebovat a využívat (Gijselaers, 1996).“* (Chytrý, Pešout a Říčan, 2014, s. 55). Oproti tomu není známo, zda self-efficacy zvyšuje efektivitu při řešení problému (Hoffman a Spatariu, 2008). Někteří výzkumníci však upozorňují na skutečnost, že self-efficacy souvisí s přesností řešení matematických problémů (Lopez a kol., 1997). Jak self-efficacy (Pintrich, 2000), tak i metakognitivní strategické učení (Linnenbrink a Pintrich, 2003) přispívají k řešení problémů. Odborných studií zabývajících se touto problematikou je zatím k dispozici jen malé množství. Je možné zmínit například: **i)** „*texty řešící postoje a přístupy k matematice*“ (Whitley, 1979 in Chytrý, Pešout, Říčan, 2014, s. 58), **ii)** „*přesvědčení a sebepojetí při učení se matematiky*“ (Ingacio, Nieto a Barona, 2006 in Chytrý, Pešout a Říčan, 2014, s. 58).

5. Doporučení pro praxi

V rámci předložené studie je odkazováno na řadu výzkumů, jež by mohly svým obsahem pomoci k utváření kurikula, a to zejména pojmenováním a vymezením klíčových faktorů, které tuto oblast ovlivňují. Dále sepsaná doporučení vycházejí zejména z těchto již empiricky podložených závěrů, neboť naším cílem bylo nejen popsat, jak se preferované strategie řízení učební činnosti odrážejí v žákově úrovni matematických znalostí, v jeho metakognitivních znalostech a úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky, ale také odhalit, které faktory mohou tento „vztah" ovlivnit. Z našich zjištění vyplývá, že je nutné se problematice preferovaných strategií řízení učební činnosti blíže věnovat, a to z toho důvodu, že žáci na konci pátých ročníků přecházejí z primárních škol na druhý stupeň základních škol s odlišnými schopnostmi a dovednostmi. Ukazuje se, že nejen vliv učitele, ale také přístup k danému vyučovacímu předmětu může být limitujícím faktorem. Testování nebo srovnání, která jsou aktuálně v rámci České republiky prováděna, nejsou dostačující, protože nezohledňují řadu intervenujících proměnných. Naše doporučení se nebudou týkat socioekonomického statusu rodiny, otázky dědičnosti ani dalších klíčových faktorů, neboť ty není možné ze své podstaty a pozice vyučujícího ovlivnit. Zaměříme se spíše na faktory, které přímo souvisejí s pedagogickou praxí, a rozdělíme je do dvou hlavních bloků: **i)** V prvním bloku budou diskutovány možnosti rozvoje klíčových kompetencí[55] (metakognitivních znalostí a self-efficacy), jelikož je považujeme za jeden z klíčových faktorů ve vzdělávacím procesu. **ii)** Věříme, že cesta ve smyslu možnosti odlišných vzdělávacích přístupů jako vzoru pro změnu v pedagogické praxi je ta správná, neboť jednotlivé přístupy nabízejí řadu prvků, jež se mohou stát vzorem pro nasměrování dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků. Jako příklad je možné uvést manipulativa. Tvrdit však, že některou ze zmíněných strategií lze považovat za „nejvhodnější", by nebylo správné, neboť existuje celá řada faktorů, jež je nutné při jejím výběru zohlednit nebo které ani výzkumně postihnout nelze. Proto se nabízí řešení v kombinaci zmíněných přístupů, přičemž společným jmenovatelem je konstruktivisticky pojatá výuka. Právě prostřednictvím konstruktivismu je možné se vyjádřit k jednotlivým strategiím řízení učební činnosti. Jak již bylo zmíněno, je konstruktivismus reakcí na transmisivně pojatou výuku, která vede nutně k formalismu, jenž Hejný a Stehlíková (1999) považují za nejzávažnější didaktický problém současného vyučování matematice. Tento frontální přístup je také náchylný na vyvolání nudy mezi žáky v nižších úrovních úspěchu

[55] Jedná se o klíčové kompetence z našeho pohledu, tedy nikoliv tak, jak jsou vymezeny v rámci RVP ZV.

(Pekrun, Goetz, Daniels, Stupnisky a Perry, 2010). Je možné očekávat, že negativní emoce, jako je úzkost, zlost a nuda, budou mít obecně negativní dopad na procesy učení žáků, protože snižují jejich vnitřní motivaci (Peixoto a kol., 2016). Dříve, než se zaměříme na body **i)** a **ii)**, považujeme za nutné zmínit několik dalších doporučení týkajících se především profesního a osobního rozvoje učitelů a analýzy výchozího stavu.

Profesní a osobní rozvoj učitelů

Ačkoli je další vzdělávání pedagogických pracovníků (dále jen DVPP) rozšířeným fenoménem, jsou jeho teoretické základy zakořeněny v následujících třech starších teoriích, jež představuje Papertova konstrukcionistická teorie, Deweyův přístup založený na zážitkovém učení a montessori vzdělávací metody (Lee, 2015). Naším cílem není a ani nemůže být pouhé konstatování, že důležité je zvyšovat kvalitu pedagogů, a za tímto účelem doporučit nejrůznější školení a zlepšit terciární vzdělávání, a to již z toho důvodu, že v řadě studií bylo prokázáno, že samotná školení nenapomáhají k rozvoji klíčových kompetencí učitelů (Hunsaker, Nielsen a Bartlett, 2010). Domníváme se, že nalezení důvodu pro nízkou úspěšnost vzdělávacích kurzů není obtížné, neboť podle našeho názoru vychází z vnitřní potřeby a motivace učitelů se takových školení účastnit. Na základě přibližně dvanácti školení, jež jsme sami realizovali, docházíme k závěru, že řada pedagogů navštěvuje proškolovací kurzy pouze jako povinnost zadanou ze strany vedení školy. Vzhledem k aktuální nefunkčnosti kariérního řádu má DVPP velký význam pro profesní růst pracovníků bez ohledu na impakt takového školení. Domníváme se, že rozvoje v oblasti znalostí a vědomostí učitelů je možné docílit prostřednictvím individuálního přístupu, což následně vede k prokazatelně vyšší výkonnosti jejich žáků (Wenglinski, 2002). Ačkoliv si nedovolujeme pochybovat o odborných znalostech učitelů, domníváme se, že je nutné navyšovat informovanost z hlediska proměnných, které jsou zejména u žáka měřitelné a „snadno“ ovlivnitelné. Jako ukázku je možné zmínit self-efficacy (viz metakognitivní test matematických znalostí uvedený v příloze 2), další proměnnou je metakognice, a to ať už se jedná o metakognitivní znalosti nebo metakognitivní monitorování. Z vlastní zkušenosti můžeme konstatovat, že vyučující mají o metakognitivně koncipovanou výuku zájem za předpokladu, že je nejdříve provedena vzorová / ukázková vyučovací hodina s následným rozborem.

V další části textu se budeme zabývat tím, jak jednotlivé zmíněné proměnné souvisejí s preferovanými strategiemi řízení učební činnosti, jakým způsobem je možné je pozitivně ovlivnit a jak doporučujeme začít se změnou ve smyslu navýšení těchto ukazatelů u žáků. Jedná se o náročnou otázku, jež úzce souvisí s navyšováním odborných kompetencí pedagogů, neboť tyto kompetence úzce souvisí s dalším bodem, jenž představuje rozvoj metakognitivního potenciálu žáka, v němž vyučující hraje stěžejní roli. Bransford a kol. (2000) dokonce tvrdí, že rozvoj metakognitivního potenciálu žáka v rámci výuky by se měl stát standardem. Jsme si vědomi skutečnosti, že pedagogové jsou aktuálně pod obrovským tlakem. Na jedné straně je možné za pozitivní vnímat narůst jejich ohodnocení, které však jde ruku v ruce s očekáváním, jež úzce souvisí například s otázkou inkluzivního vzdělávání. Učitel je tak nucen kromě zvládnutí podstaty vyučovacího předmětu ve smyslu odborných kompetencí také navýšit své kompetence didaktické a psychologické, aby byl schopen nabyté znalosti adekvátně předat dál. Má-li dojít k navýšení kompetencí pedagogů po stránce metakognice, případně i zmíněné self-efficacy, je nutné se dané problematice věnovat nejen v rámci DVPP (ukazuje být do jisté míry neúčinné, ačkoliv se v tuto chvíli jedná o jedinou možnou formu doškolování), ale také v rámci vysokoškolského vzdělávání, kdy je možné ukázky metakognitivně koncipované výuky zahrnout přímo do vzdělávacího procesu.

Analýza výchozího stavu a hodnocení podmínek pro naplnění vize

Při analýze výchozího stavu je nutné zhodnotit, jaké jsou reálné možnosti „změny“ v rámci vzdělávací soustavy a jaká doporučení je možné dát učitelům. Jistě není možné doporučení postavit pouze na individuálním přístupu ke každému jednotlivci, a to z důvodu časté argumentace právě ze strany učitelů vycházející z velkého počtu žáků ve školní třídě. K této problematice se váže vyhláška ze dne 22. června 2018, kterou se mění vyhláška č. 48/2005 Sb., o základním vzdělávání. V této vyhlášce je stanoven minimální počet žáků ve školní třídě: *„Škola tvořená třídami prvního a druhého stupně má nejnižší průměrný počet žáků ve třídě 17 žáků a v případě školy, která má nejvýše 2 třídy v každém ročníku, 15 žáků.“* V rámci testování OECD, 2016 byl počet žáků ve třídách 20 – pro primární vzdělávání, 22 pro nižší sekundární vzdělávání. Podle **§ 4 platí, že nejvyšší počet žáků ve třídě je 30, pokud dle ustanovení § 23 odst. 5 školského zákona není zřizovatelem školy povolena výjimka do počtu čtyř dětí. Při doporučení práce s dětmi je nutné mít na vědomí právě zmíněné počty.** Domníváme se, že kritika tohoto přístupu (individuálního) z řad učitelů vychází z jeho nepochopení. Tento přístup *„je tvořen způsoby zpracování informací, sociálními a* *emocionálními procesy a výukovými preferencemi, které jsou nejlépe ovlivnitelné pedagogickým působením skrze vhodnou volbu metod, forem či prostředků"* (Škoda a Doulík, 2011 in Říčan a Chytrý, 2016). Učitelé jej však často interpretují tak, že je nutné učební látku vykládat každému žákovi individuálně[56]. **Další část týkající se analýzy současného stavu musí být zaměřena na samotné financování školy. Jsme si vědomi toho, že doporučení nemohou znamenat vysokou finanční zátěž na školy, ať už se jedná o nutné personální posílení například ve smyslu využití tandemového učitele nebo pomůcek, které jsou pro velký počet dětí finančně náročné (interaktivní mobilní učebna, robotický tandemový učitel aj.).**

Dále se zaměříme na dvě nejdůležitější doporučení vycházející z bodů **(i)** a **(ii)**. V první řadě popíšeme znalosti, jež považujeme za klíčové ve vzdělávacím procesu, neboť závěry řady výzkumů prokazují jejich blízké provázání s dalšími proměnnými. Jedná se zejména o: **a)** metakognitivní potenciál žáka a **b)** self–efficacy.

Rozvoj metakognitivního potenciálu žáka

Pokud chceme u žáků rozvíjet metakognitivní znalosti, je nutné individualizovat učební úkoly tak, aby se jejich obtížnost pohybovala v subjektivní hladině náročnosti. Důvod je prostý, neboť žák potřebuje nejen zažít úspěch, ale užitek může přinést také aplikace metakognitivních přístupů, a za předpokladu, že učební úkoly se nacházejí v subjektivně středním rozsahu náročnosti (Neuenhaus, 2011 in Říčan a Chytrý, 2016). Připomeňme, že v rámci pedagogické praxe je také velmi důležitý neúspěch a práce s chybou. Metakognitivní aspekty v procesu výuky se vyskytují například během práce s chybou žáka, díky níž lze předejít strachu z ní. V rámci tohoto procesu je žák veden k nalezení chyby, jejímu přesnému popisu, interpretaci možných příčin vzniku a k její korekci či odstranění. Na tomto místě považujeme za důležité zdůraznit slova Parise a Winograda (1990), aby *„metakognice nebyla vnímána jako finální cíl jakéhokoliv učení a vyučování …",* ale naopak, aby byla vnímána jako příležitost k tomu, „*jak žákům předat znalost a jistotu, která jim umožní řídit své vlastní učení a posílí je v jejich zanícení a pátrání po možnostech v jejich cílech, které jsou odhodlaní následovat*." (s. 22). Jsme si vědomi toho, že individualizace výuky se může stát náročnou, a to zejména z důvodů uvedených v analýze aktuálního stavu výše v textu. Proto podáváme další doporučení vycházející z nutnosti umožnit žákům reflexivní aktivity vycházející

[56] Nejedná se o rigorózní závěr, ale o domněnku na základě našich pětiletých zkušeností.

z podrobného popisu zdařilých a méně zdařilých kroků a propojených s výhledy do budoucna. Je nutné si položit otázky typu: *Co žák učiní stejně? Co se změní s následující aktivitou? Proč k dané změně došlo?* apod. V případě metakognitivních znalostí by se fáze reflexe v obecné podobě měla týkat evaluace kontextuální efektivity nasazených strategií (Říčan a Chytrý, 2016). Reflexivní aktivity se mohou stát pro vyučujícího nenáročné, neboť zpětnou vazbu nemusí poskytovat pouze on, ale například druhý žák, jedná-li se o práci ve dvojicích. Zpětnou vazbu mohou dát také další žáci ve třídě v rámci skupinové práce. Další možností je, že ji může žák získat sám a najít i vlastní řešení, a to za předpokladu, že je jeho příprava na hodinu dostatečná. K rozvoji metakognitivního potenciálu žáka je možné dojít také prostřednictvím povzbuzování žáka, což souvisí s řadou dalších faktorů, jako je klima třídy, využití odlišných vyučovacích metod a forem, případně dalších faktorů upravujících komunikaci nejen ve vztahu učitel-žák, ale také mezi žáky navzájem. Další doporučení vztahující se ke čtení s porozuměním byla výstižně popsána Říčanem a Chytrým (2016, s. 239): *„Aplikovat takové vyučovací metody, při nichž dochází ke konstrukci specifických typů mentálních reprezentací (situational text representation, propositional text representation) zahrnující nejen hlavní myšlenky, ale i předchozí znalosti... Aby se tento typ reprezentací konstituoval, je nutné se ptát: „Jak tato informace souvisí s tím, co již znám? Jaká je hlavní myšlenka textu? Objevují se v textu informace, které si protiřečí? Jaká informace z textu je pro mě zajímavá? A z jakého důvodu? Jaká informace je pro mě zcela nová? Kterým částem textu nerozumím? Apod.“ Jelikož je proces porozumění silně individuální a jeho kvalita je z velké části determinována úrovní metakognitivního monitorování, vystává otázka, zda užitek z této schopnosti nastává pouze v případě, kdy je jedinci umožněno řídit své učení podle sebe.*“ Z tohoto doporučení je zřejmé, že se v mnoha ohledech projevuje jako účinné omezení množství témat probíraných během vyučování. Obdobně jako Stipek, Feiler, Daniels a Milburn (1995) lze také doporučit otevřené prostředí, neboť právě v něm je zaručena větší svoboda žáka.

Častá selhávání mladších žáků na poli metakognice mohou být dána například nedostatečnými kognitivními zdroji pozornosti, což tyto žáky limituje oproti žákům starším, případně danou úrovní kognitivního vývoje a tím, že nemají vytvořené abstraktní operace a dostatečně rozvinuté logické myšlení. V rámci odlišných preferovaných řízení učební činnosti jsou často při výuce využívána manipulativa, která jsou také vhodná pro usměrnění ohniska pozornosti.

Rozvoj self-efficacy žáka

Doporučení věnovat se self-eficacy žáka vychází z tvrzení zdůrazňujících důležitou roli emocionálního prožitku při aplikaci strategie, přičemž tento fakt také úzce souvisí s rozvojem metakognitivního potenciálu žáka. Úspěch samotný přirozeně navyšuje motivaci ke strategickému chování, což vede k navýšení self-efficacy. Říčan a Chytrý (2016) dále zmiňují, že tento fakt vede v ideálním případě k tomu, že žák připisuje úspěch v učení vlastní námaze a nasazení učební strategie. Žák tedy zjišťuje, že se námaha vyplácí a přináší zisk. Je tedy nutné pro žáky vytvářet a následně jim předkládat adekvátně náročné úlohy. Zatímco náročné úlohy mohou vést k frustraci, jednoduché úlohy nemusejí vést k nasazení metakognitivních strategií. Považujeme za nutné zmínit, že toto schéma, jež představuje úspěch – motivace – strategické chování, zároveň neučí žáka práci s chybou a neučí ho strategie chování v případě neúspěchu. Proto považujeme za nutné se problematice práce s chybou blíže věnovat.

Diagnostika self-efficacy není podle našeho názoru pro pedagogy náročná[57]. Na snaze je také použít 30 doporučení, která zformuloval Pajares (2005) ve smyslu rozvoje self-efficacy. Na ukázku dále uvedeme čtyři doporučení, která úzce souvisí s dalším textem (například využití různých metod a forem), přičemž nejsou pro vyučujícího významně zátěžová:

- **Upřednostnit rozvoj dovedností před sebevědomím.** Obdobně jako u metakognitivních znalostí i zde platí, že učivo má žáky motivovat a ne je stresovat. Snahou je tedy zvýšit úroveň, na níž může žák sám dosáhnout na základě svých schopností. Není nutné, aby žák nezažil neúspěch, ale je zapotřebí ho naučit se s neúspěchem vyrovnat a tím ho motivovat k volbě úlohy vyšší náročnosti (nesmí se bát strachu), čímž se opět dostáváme k otázce práce s chybou.
- **Využít efektivních praktik ve formě zástupných modelů spočívajících ve dvou rovinách: i)** porovnat se s úspěchem druhých, **ii)** porovnat se se sebou samým. To však vyžaduje individuální přístup, jenž má však své limity, jež jsou uvedeny v analýze aktuální situace.

- **Využít skupinového vyučování.** Tento přístup je vhodný proto, že všichni žáci mají možnost uspět. Také je diferencována práce učitele, která je přenášena na žáky. Je

[57] Blíže viz samotný nástroj, jenž je uveden v příloze 4, a dále také popis výše v textu, jak s tímto nástrojem pracovat.

však nutné žákům v rámci skupin přiřadit role, jež jsou schopni plnit. Zároveň platí, že každý žák musí mít přiřazenou nějakou roli.

- **Chválit to, co je chvályhodné.** Pokud nebude chvála spjata s určitou dovedností, je prázdná a jistě nebude mít zpevňující účinek spojený s danou aktivitou či strategií.

Doporučení na základě odlišných preferovaných strategií řízení učební činnosti

Naše doporučení bude ve značné míře v opozici oproti frontální organizační formě, která je bohužel stále často v českém základním školství preferována, jak tvrdí Korbel a Paulus (2017). Společným jmenovatelem všech preferovaných strategií řízení učební činnosti, jež jsou zmíněny v teoretické i praktické části (vyjma běžných[58] ZŠ), je konstruktivismus. Naše doporučení se týkají kombinace zmiňovaných strategií bez nutnosti preferovat některé z nich vzhledem k běžným ZŠ, jichž je největší počet. Považujeme za nesmyslné například v montessori školách uplatňovat prvky Hejného metody a naopak. Zaměříme se pouze na ty s nejvýznamnějšími rysy, které považujeme za vhodné zařadit do výuky. Prvním z našeho doporučení ve výše zmíněném smyslu je strukturovat výuku tak, aby bylo využito jak individuálního, tak skupinového vyučování za účelem vést žáky k samostatnosti. Krausová (2010) a Bakkum (1957 in Wenke a Röhner, 2000, s. 16) uvádějí, že výuka na základě daltonského plánu podporuje *„individuální zpracování určené učební látky, ať už předchází a/nebo následuje po skupinovém vyučování".* Tomuto přístupu napomáhá větší využití manipulativ, neboť pomocí manipulace žáci prakticky řeší problémy s okamžitou kontrolou případných chyb (Laski a kol., 2015), což vede k individualizaci výuky a snížení nároků na pedagoga v průběhu vyučovací jednotky, který se stává mentorem a nikoliv tím, kdo vykládá látku. V rámci montessori [59]výuky jsou manipulativa běžnou záležitostí a užití materiálů a pomůcek je zde vedeno s ohledem na věk a psychický vývoj dítěte. Je však zapotřebí si uvědomit, že je vhodné užití manipulativ kombinovat s možností volby materiálů a pracovního místa, což je jednou ze zásad, na níž je postavena výuka v montessori škole (Torrence, 2012). V rámci Hejného metody jsou také uplatňovány manipulace ve smyslu pohybových aktivit jako krokování, schody, pochodování apod., případně nové prostředí. Vláčky, které se zavádějí hned v první třídě, je na manipulacích s předměty založeno stejným způsobem jako řada dalších aktivit. Manipulativa a manipulace s předměty není možné

[58] Autor poznámkou o běžných základních školách nemyslí, že by na těchto školách nebyl nikde uplatňován konstruktivistický přístup. Chce pouze poznamenat, že základy vzdělávání v běžném proudu na něm nejsou explicitně vystavěny, jak je tomu u ostatních preferovaných strategií řízení učební činnosti.

[59] Zmiňme, že ve spojení s montessori pedagogikou byl využíván tzv. senzorický materiál.

přisoudit pouze „alternativním“ vzdělávacím proudům, neboť je využívají i učitelé běžných ZŠ. Rendl a Vondrová (2013, s. 31) kladou důraz v oblasti sčítání s přechodem přes desítku na to, že: *„Manipulace s názornými pomůckami a vizuální odlišení obou složek rozkládaného čísla je velmi důležitá.“* Zároveň k tomu podotýkají, že učitelé (konkrétně ve 3. ročníku a vyšším) málo pracují s manipulativy.

Dalším doporučením je využití metody problémového výkladu společně s reflexí. Již výše zmíněná reflexe probíhá v rámci kontruktivisticky pojatého vyučování v průběhu vyučovací hodiny, což navyšuje její kvalitu. Právě kvalita reflexe je podmíněna jejím provedením. Bude-li totiž uspěchána na konci hodiny, bude výsledkem neochota, ostych nebo strach ze strany žáků. *„Vědomé užití metakognitivního uvažování je možné využít až v momentě, kdy se zpřístupní asociativní spojení explicitně a lze aplikovat reflexní procesy (evaluace, kontrola)*“ (Říčan a Chytrý, 2016, s. 196-197). Za nutné považujeme navýšit využívání metody problémového výkladu, která je zmíněna v druhém bodě desatera konstruktivismu: „*Podstatnou složkou matematické aktivity je hledání souvislostí, řešení úloh a problémů, tvorba pojmů, zobecňování tvrzení a jejich dokazování*“ (Hejný, Kuřina, 2009, s. 160). Základním principem problémové metody (metody problémového vyučování) je, že žák nedostává poznatky v ucelené formě. Jinými slovy, žák dostává pouze kusé informace a ty pak kladou větší nároky na jeho paměť. Žák je nucen sám dohledávat nebo domýšlet ostatní poznatky, které jsou nutné k tomu, aby mohl vyřešit zadanou úlohu. Tato metoda je například v rámci Hejného matematiky hojně využívána, neboť opakovanou návštěvou výukových prostředí se tato prostředí stávají pro žáka známá. Prostředí na sebe navazují a jednotlivé úkoly navyšují obtížnost. Žáci jsou tak schopni zadané úkoly řešit a eliminovat vnější vlivy. Výsledkem je, že vědomosti nejsou pouze produkcí pamětního učení, nýbrž jsou dány porozuměním problémového jevu. V rámci PBL (*Problem based learning*) není možné hovořit pouze o jedné metodě. Učitelé dostávají celou paletu metod, které mohou využít. Patří k nim především tyto: **i)** analogie, **ii)** analytická metoda, **iii)** deduktivní metoda, **iv)** heuristický způsob, **v)** induktivní metoda, **vi)** pokus – chyba, **vii)** synkritická metoda, **viii)** syntetická metoda. Chceme-li žáky vést k hlubšímu zamyšlení se nad problémem, je vhodné využít například tzv. self-explanation neboli zdůvodňování, které patří do škály velmi slibných pedagogických metod zahrnujících prvky metakognitivně pojaté výuky. Pomocí vhodně zvolených otázek: *Proč si myslíš, že to tak je? Jak jsem na to přišel? Odkud si myslíš, že mám tyto informace?* si žák upevňuje ty způsoby myšlení, které mu pomáhají vyřešit příklad či úkolovou situaci, přičemž se učí zavrhnout ty způsoby, které mu neprospívají. Závěry mnohých studií navíc prokazují silnou vazbu mezi schopností porozumět čtenému a řešit problémy (Vilenius-Tuohimaa, Aunola a Nurmi, 2008), a proto neopomenutelným musí být doporučení vedoucí k rozvoji porozumění čteného u žáků.

Jedním z posledních doporučení je práce s chybou, která je v matematice a potažmo metakognici velmi důležitá, neboť s neúspěchem či dílčími neúspěchy se žáci budou setkávat celý život. V tradiční škole jsou pedagogové zvyklí pracovat s chybou jako s něčím špatným, co je projevem selhání. V konstruktivistickém přístupu je chyba považována za součást výuky a poznávání. V rámci konstruktivistického přístupu je učení chápáno jako kognitivní konflikt mezi určitou chybnou, ale i funkční představou (miskoncepcí) a představou správnější, resp. méně chybnou. Pro rozvoj metakognice je práce s chybou klíčová. Když žák chybu neudělá, dochází u něj k fixaci daného algoritmu postupu, který sice může být funkční při specifickém transferu, ale může být zcela nefunkční u nespecifického transferu. Metakognice naplno funguje teprve tam, kde dochází k odhalení chyby v rámci postupu neboli v případě chybného výsledku. Podstatné je, že chybný výsledek nesmí být chápán jako selhání vyučovacího procesu, jak tomu bohužel často bývá, ale naopak, jako příležitost k jeho zkvalitnění. Práci s chybou je možné mezi „alternativními“ přístupy najít velice snadno. V rámci Hejného matematiky je práce s chybou jednou ze zásad. Také Marie Montessori tvrdila, že chyby mají svůj význam v procesu učení, a proto je zapotřebí s nimi pracovat. K práci s chybou směřovaly také pomůcky, které mají zabudovanou kontrolu chyby, jež žákovi umožní onu chybu odhalit a opravit. Také v programu Začít spolu je chyba přirozenou součástí vzdělávacího procesu. Z tohoto důvodu považujeme za nutné odstoupit od hodnocení chyby jako něčeho špatného, ale využít ji k obohacení vlastního vzdělávacího procesu.

6. Závěr

V úvodu práce byla nastíněna otázka didaktického testování ve smyslu porovnávání preferovaných strategií řízení učební činnosti. Tyto preferované strategie bylo nejdříve nutné vymezit a podrobně popsat v příslušné kapitole, která je rozšířena o testování na danou problematiku. V teoretické části jsou specifikovány další dílčí zkoumané proměnné, a to zejména self-efficacy jak z pohledu učitele, tak i z hlediska matematiky. Dále byla pozornost zaměřena na otázku Rogersovy teorie difuze inovací a její propojení s dalšími teoriemi. Poslední kapitolu ve vymezování teoretických východisek tvoří popis projektu výzkumu, neboť v něm byla šetřena celá řada faktorů ve smyslu komparativní analýzy, k čemuž také směřovala formulace výzkumných problémů relačního charakteru. Vzhledem k rozsahu práce a množství sledovaných proměnných je obsah této kapitoly stěžejní pro orientaci čtenáře ve výzkumné části.

Při výzkumu byla sledována celá řada proměnných, a to vždy ve vztahu k preferovaným strategiím řízení učební činnosti, případně v rámci korelační analýzy. Výzkum byl prováděn na žácích pátých ročníků ZŠ a vždy na konci školního roku. Vlastní výzkumné šetření, označené jako SGS UJEP 2019, bylo realizováno během jednoho měsíce. Toto výzkumné šetření bylo doplněno o další výzkumy: **i)** šetření, jež bylo uskutečněno v roce 2017 a provedla jej Česká školní inspekce (ČŠI, 2017), **ii)** šetření z roku 2018 realizované společností Kalibro (2018), **iii)** šetření z roku 2019 uskutečněné společností Kalibro (2019). Stěžejní pro práci je naplnění vytyčených cílů za účelem porovnat proklamovaná kurikula ve smyslu preferovaných strategií řízení učební činnosti a zohlednit dílčí intervenující proměnné, k nimž se vázaly první dva výzkumné problémy: **i)** Jaký je vztah mezi úspěšností žáka v didaktickém testu z matematiky a preferovaných strategií řízení učební činnosti? **ii)** Jaký je vztah mezi metakognitivními znalostmi žáka a preferovanými strategiemi řízení učební činnosti?

Jako výzkumné techniky byly použity zejména dotazníky a didaktické testy z matematiky, u nichž byly vždy ověřeny příslušné psychometrické vlastnosti, případně koeficient ULI. Mezi proměnné, jež byly primárně sledovány ve vztahu k preferovaným strategiín řízení učební činnosti, je možné zařadit: **i)** úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky, **ii)** metakognitivní znalosti žáka, **iii)** žákova self-efficacy, **iv)** vztah žáka k matematice, **v)** inovativnost učitele na základě Rogersovy teorie difuze inovací. Jako doplňující intervenující proměnné pak byly postupně sledovány: vzdělání rodičů, školní hodnocení z matematiky, kraj a velikost vesnice nebo města.

První výzkumný problém byl řešen na základě čtyř dílčích výzkumných šetření, mezi něž je možné zařadit testování ČŠI 2017, Kalibro 2018 a 2019 a testování v rámci SGS UJEP 2019. K tomuto výzkumnému problému se vázala hypotéza **H_1**: Výkonnost žáka v didaktickém testu z matematiky se liší u žáků 5. ročníků škol montessori, žáků vyučovaných podle Hejného metody, žáků běžných základních škol, žáků vyučovaných podle programu Začít spolu a žáků navštěvujících daltonské školy. Tato hypotéza byla potvrzena v rámci všech čtyř výše zmíněných výzkumů. Není však možné konstatovat, že získané závěry jsou koherentní, protože do všech šetření nebyly zařazeny všechny zmiňované strategie řízení učební činnosti. Zároveň došlo také k drobným rozdílům v tom smyslu, že například v roce 2018 dopadli žáci vyučovaní podle Hejného matematiky na základě testování Kalibro lépe než žáci z běžných ZŠ (výsledky byly signifikantní), zatímco v roce 2019 tomu bylo naopak (výsledky nebyly signifikantní). Potvrdilo se však, že je nutné se danou problematikou zabývat, protože odlišné přístupy k vyučování na prvním stupni základních škol vedly k odlišným výkonům žáků na konci této části vzdělávacího procesu.

K druhému výzkumnému problému se vázala hypotéza **H_2**: Úroveň metakognitivních znalostí diagnostikovaných prostřednictvím nástroje MAESTRA 5-6+ se liší u žáků 5. ročníků škol montessori, žáků vyučovaných podle Hejného metody, žáků běžných základních škol a žáků navštěvujících daltonské školy. Tato hypotéza byla šetřena pouze na základě výzkumu SGS UJEP 2019, protože všechny předchozí danou problematiku nezohledňovaly. Ukázalo se, že nulovou hypotézu není možné zamítnout jak v případě testování všech zmíněných strategií řízení učební činnosti, tak také při porovnávání pouze žáků vyučovaných podle Hejného matematiky s žáky z běžných ZŠ. Jedná se o jedno z nejcennějších zjištění, a to z toho důvodu, že metakognitivní znalosti jsou považovány za silný prediktor školní úspěšnosti. Jak zmiňují Chytrý, Pešout a Říčan (2014, s. 71), *„mnoho žáků získává deklarativní a procedurální metakognitivní znalosti skrze interakci s jejich vrstevníky, učiteli a rodiči."* Při netradičních přístupech ke vzdělávání je výuka zpravidla založena na interakci mezi vrstevníky, a proto lze považovat za zajímavé zjištění také to, že nedošlo k detekci rozdílu oproti běžné ZŠ. Ve shodě s těmito výzkumníky (s. 71) je zapotřebí si uvědomit, že *„na druhou stranu, mnoho žáků přichází do školy s velice ochuzenými metakognitivními znalostmi. Příčinou bývá, že žáci neprobírají své mentální postupy (jak přemýšlí o svém* *učení) ani doma, ani ve škole. Především u žáků s horšími výsledky v oboru a se specifickými poruchami učení (SPU), kteří obvykle nedostávají příležitost budovat si své znalosti skrze sociální interakce doma či ve škole, je velmi prospěšné budovat deklarativní metakognitivní znalosti explicitně (Montague, 1992, Slife, Weiss a Bell, 1985).*"

Další, a to v pořadí třetí výzkumný problém, byl věnován otázce intervenujících proměnných: Jaké intervenující proměnné mají vliv na úspěšnost žáka v didaktickém testu z matematiky? Odpověď na tuto otázku je nutné rozdělit vzhledem ke všem zmiňovaným výzkumům. Ve shodě s prvním výzkumem je možné konstatovat, že jednou z těchto proměnných jsou právě preferované strategie řízení učební činnosti. Tento závěr byl potvrzen v rámci všech šetření. Výzkumy Kalibro (2018 a 2019) poukazují na nelichotivou skutečnost, že vzdělání rodičů je jedním z faktorů, který má vliv na žákovu výkonnost v didaktických testech z matematiky, a to v tom smyslu, že čím vyšší je vzdělání rodičů, tím lepších výsledků žák dosahuje. Jako další proměnná byl hodnocen vliv místa, v němž leží škola z hlediska velikosti vesnice nebo města. Vliv velikosti vesnice nebo města byl opět prokázán v rámci obou šetření Kalibra (2018 a 2019). Statisticky významný rozdíl se neprojevil pouze mezi dětmi z vesnic a dětmi z měst do 100 tisíc obyvatel. Žáci z měst nad 100 tisíc obyvatel dopadli statisticky významně lépe než žáci z předchozích dvou skupin. Jako další významná proměnná se ukazuje vztah žáka k matematice. Naopak proměnné jako je self-efficacy nebo progresivita učitele podle Rogersovy typologie nebyly signifikantní.

V posledním výzkumném problému byla nastolena otázka metakognice ve smyslu: Jaké intervenující proměnné mají vliv na metakognitivní znalosti žáka? Při tomto výzkumném šetření nebylo sledováno tolik intervenujících proměnných jako u předchozího, neboť odpovědi je možné hledat pouze na základě našeho vlastního výzkumu SGS UJEP 2019. Jednou z proměnných, jež měla vliv na metakognitivní znalosti žáka, se ukázal být vztah žáka k matematice. Naopak progresivita učitele z hlediska Rogersovy typologie nebo self-efficacy žáka se ukázaly být nesignifikantní.

Jako důležité vnímáme, že se nejednalo o práci, jež by vznikla pouze za účelem nějakých konkrétních zjištění či doporučení. Práce byla vytvořena proto, abychom v samotném důsledku pomohli vytvářet ve školách a společnosti takové prostředí, které umožní žákovi a potažmo také jeho učiteli maximální rozvoj, a to nejen na poli znalostí v matematice, ale také v oblasti metakognitivních znalostí. Jsme přesvědčeni o tom, že je nutné se inspirovat při odlišných preferovaných strategiích řízení učební činnosti tak, jak je blíže specifikováno ve čtvrté kapitole nazvané *Doporučení pro praxi*. Považujeme za nutné využívat různorodé přístupy k výuce ze strany pedagoga tak, abychom žáky maximálně motivovali a inspirovali, neboť negativní emoce, jako je úzkost, zlost a nuda, mají obecně špatný dopad na procesy učení žáků a snižují jejich vnitřní motivaci (Peixoto a kol., 2016).

7. Shrnutí – CZ

Obsah textu je zaměřen na porovnání odlišných přístupů ke vzdělávání ve smyslu preferovaných strategií řízení učební činnosti. V první části jsou vymezena teoretická východiska řešené problematiky a strategie řízení učební činnosti (ZŠ daltonského plánu, ZŠ montessori, Začít spolu a Hejného metoda). Dále jsou pak zmíněny dílčí intervenující proměnné, jako je self-efficacy a Rogersova teorie difuze inovací.

Samotný výzkum je orientován na čtyři dílčí výzkumná šetření, a to výzkum realizovaný prostřednictvím ČŠI v roce 2017, následně pak dva výzkumy realizované společností Kalibro v letech 2018 a 2019 a v neposlední řadě pak náš vlastní výzkum realizovaný v roce 2019 (SGS UJEP), jenž rozšířil všechny předchozí o problematiku metakognitivních znalostí.

Každá proměnná je měřena validizovaným nástrojem, přičemž dva jsou převzaty (self-efficacy a vztah žáka k matematice), jeden je nově vytvořen (didaktický test z matematiky) a jeden vznikl ve spolupráci s kolegy Pešoutem a Říčanem (2014), přičemž byl již v České republice dříve validizovaný a převzatý z původní práce Neuenhauserové (2011).

Hlavní výzkumná šetření poukázala na skutečnost, že při odlišných preferovaných strategiích řízení učební činnosti žáci dosahují odlišné výkonnosti ve smyslu úspěšnosti v didaktických testech z matematiky. Tyto rozdíly jsou signifikantní a tedy i zobecnitelné. Naopak nesignifikantní rozdíly se ukázaly v případě metakognitivních znalostí žáka, což považujeme za jeden z nejpřekvapivějších závěrů celého výzkumu.

Jednotlivé závěry dosažené v rámci dílčích výzkumů prezentovaných v práci nejsou koherentní. Například šeření Kalibra z let 2018 a 2019 ukazují na určitou disproporci při porovnání žáků běžných základních škol v úspěšnosti v didaktickém testu z matematiky s žáky vyučovanými podle Hejného matematiky. Zatímco v roce 2018 dosáhla druhá skupina signifikantně lepších výsledků, v roce 2019 tomu bylo naopak. Za nutné považujeme zmínit, že výsledky a závěry našeho vlastního výzkumu z roku 2019 se přiklánějí k závěrům společnosti Kalibra z roku 2018. V našich doporučeních navrhujeme model, jak se dané problematice věnovat tak, aby byla ošetřena také řada dílčích intervenujících proměnných. Jsme si však vědomi skutečnosti, že takto navržený výzkum je obtížné realizovat, neboť naráží na řadu bariér ve smyslu časové náročnosti a množství dat nutných získat pro objektivní a komplexní vyhodnocení.

8. Shrnutí – AJ

The text focuses on comparing different approaches to education in terms of preferred learning management strategies. In the beginning, the theoretical bases of the issue and the strategies of learning activities management (Dalton Plan Primary School, Montessori Primary School, Start Together, and Hejný's method) are defined. Also, partial intervention variables are mentioned, such as self-efficacy and Rogers theory of diffusion of innovation.

The research itself is focused on four partial research surveys - research carried out through the ČŠI (Czech School Inspectorate) in 2017, then two researches carried out by Kalibro in 2018, 2019 and last but not least the research carried out by the author of the work in 2019, which extends all the previous ones with the issue of metacognitive knowledge. Each variable is measured by a validated tool. Two of them are adopted (self-efficacy and pupil's relationship to mathematics), one is newly created (didactic test in mathematics) and one was already validated in the Czech Republic with colleagues Pešout and Říčan (2014) and adopted from Neuenhauser's original work (2011).

The main research investigations pointed to the fact that, within different preferred learning strategies, pupils achieve different performance in terms of success in didactic tests in mathematics. These differences are significant and therefore generalizable. On the contrary, non-significant differences were found in the case of the pupil's metacognitive knowledge, which is considered one of the most surprising conclusions of the whole research.

The individual conclusions reached in the partial researches presented in the work are not coherent. For instance, the Kalibro surveys in 2018 and 2019 show some disproportion when comparing pupils in mainstream elementary schools in the didactic test of mathematics with those taught by Hejný's mathematics. While in 2018 the second group achieved significantly better results, in 2019 the opposite was the case. It is necessary to mention that the research carried out by the author of this work in 2019 is in favor of the conclusions of Kalibro from 2018.

As part of the recommendation a model of how to deal with the issue is proposed so that a number of partial intervening variables are also treated. However, it is a fact that the research designed in this way is difficult to realize and encounters a number of barriers in terms of time and amount of data necessary for objective and comprehensive evaluation.

9. Seznam tabulek a obrázků

10. Použitá literatura

1. Aalderen-Smeets, S., & Molen, J. W. (2013). Measuring primary teachers' attitudes toward teaching science: development of the dimensions of attitude toward science (DAS) instrument. *International Journal of Science Education, 35*(4), 577–600.
2. Akbari, R., & Allvar, N. K. (2010). L2 Teachers Characteristics as Predictors of Students' Academic Achievement. *The Electronic Journal for English as a Second Language, 13*(4), 1–22.
3. Akman, Ö., & Kocoglu, E. (2016). Examining Technology Perception of Social Studies Teachers with Rogers' Diffusion Model. *International Education Studies, 10*(1), 39.
4. AL-Baddareen, G., Ghaith, S., & Akour, M. (2015). Self-Efficacy, Achievement Goals, and Metacognition as Predicators of Academic Motivation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 191*, 2068–2073.
5. Aldridge, J. M., & Fraser, B. J. (2016). Teachers' views of their school climate and its relationship with teacher self-efficacy and job satisfaction. *Learning Environ Res, 19*, 291–307.
6. An, S., Tinajero, J., Tillman, D., & Kim, S. J. (2019). Preservice Teachers' Development of Literacy-Themed Mathematics Instruction for Early Childhood Classrooms. *International Journal of Early Childhood*, 51(1), 41–57.
7. Antonietti, A., & Mancini, M. F. (2013). Relationships between Metacognition, Self-efficacy and Self-regulation in Learning. *Educational, Cultural and Psychological Journal*, *7*(A), 114–141.
8. Armstrong, E. J. (2019). Maximising motivators for technology-enhanced learning for further education teachers: moving beyond the early adopters in a time of austerity. *Research in Learning Technology, 27*.
9. Atkinson, R. et al. (2003). *Psychologie. 2. přepracované vydání*. Praha: Portál.
10. Ayotola, A., & Adedeji, T. (2009). The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Procedia, 1*(1), 953–957.
11. Azevedo, R. (2005). Computer environments as metacognitive tools for enhancing learning. *Educational Psychologist, 40*(4), 193–197.
12. Azevedo, R. (2009). Theoretical, conceptual, methodological, and instructional issues in research on metacognition and self-regulated learning: A discussion. *Metacognition and Learning, 4*, 87–98.
13. Bandura, A. (1996). *Self-efficacy. The exercise of control!* New York: Freeman.
14. Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavior change. *Psychologi-cal Review, 84*, 191–215.
15. Bandura, A. (1994). *Self-efficacy* [online]. [cit. 2019-03-14]. Retrieved from: https://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/Bandura1994EHB.pdf.
16. Barbour, C., & Schuessler, J. B. (2018). *A Preliminary Frameword To Guide Implementation Of The Flipped Classroom Method In Nursing Education*. Nurse Education in Practice.
17. Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning, 6*8, 3–12.

18. Baten, E., Praet, M., & Desoete, A. (2017). The relevance and efficacy of metacognition for instructional design in the domain of mathematics. *ZDM Mathematics Education, 49,* 613–623.
19. Battle, J., & Lewis, M. (2002). The increasing significance of class: The relative effects of race and socioeconomic status on academic achievement. *Journal of Poverty, 6*(2), 21–35.
20. Beall, J. D., Roebuck, T., & Penkalsky, P. (2015). The Relationship Among Math Anxiety, Mathematical Performance, and Math Education in Undergraduate Nursing Students. *Honors Research Projects* [online]. [cit. 2019-08-15]. Retrieved from: http://ideaexchange.uakron.edu/honors_research_projects/76.
21. Becta ICT Research. (2003). What the research says about using ICT in maths. *British Educational Communications and Technology Agency* [online]. [cit. 2019-08-15]. Retrieved from: https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2170212.
22. Berk, L. E., & Garvin, R. A. (1984). Development of private speech among low-income Appalachian children. *Developmental Psychology, 20,* 271–286.
23. Bertrand, Y. (1998). *Soudobé teorie vzdělávání*. Praha: Portál.
24. Betoret, F., & Artiga, A. (2010). Barriers Perceived by Teachers at Work, Coping Strategies, Self-Efficacy and Burnout. *The Spanish Journal of Psychology, 13*, 637–654.
25. Betz, N. E., & Hackett, G. (1983). The relationship of mathematics self-efficacy expectations to the selection of science-based college majors. *Journal of Vocational Behavior, 23*, 329–345.
26. Betz, N. E. (1978). Prevalence, distribution, and correlates of math anxiety in college students. *Journal of Counseling Psychology, 25*(5), 441–448.
27. Blatný, M. (2010). *Psychologie osobnosti: hlavní témata, současné přístupy*. Praha: Grada, Psyché (Grada).
28. Boone, H. N., & Boone, D. A. (2012). Analyzing Likert data. *Journal of Extension, 50*(2),1–5.
29. Borkowski, J. G., & Turner, L. A. (1990). Transsituational characteristics of metacognition. In W. Schneider & F. E. Weinert (Eds.), *Interactions among aptitudes, strategies, and knowledge in cognitive performance* (pp. 159–176). New York: Springer.
30. Borkowski, J. G. (1996). Metacognition: Theory or chapter heading. *Learning and Individual Differences, 8*(4), 391–402.
31. Borkowski, J., Chan, L., & Muthukrishna, N. (2000). A Process-Oriented Model of Metacognition: Links Between Motivation and Executive Functioning. *Issues in the Measurement of Metacognition* [online]. [cit. 2019-10-11]. Retrieved from: http://digitalcommons.unl.edu/burosmetacognition/2.
32. Boroch, D., Fillpot, J., Hope, L., Johnstone, R., Mery, P., Serban, A., & Gabriner, R. S. (2007). *Basic skills as a foundation for student success in California community colleges* [online]. [cit. 2019-11-14]. Retrieved from: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED496117.pdf.

33. Bouffard-Bouchard, T., Parent, S., & Larivee, S. (1991). Influence of self-efficacy on self-regulation and performance among junior and senior high-school age students. *International Journal of Behavioral Development*, *14*(2), 153–164.
34. Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school.* Washington, DC: National Academy Press.
35. Brincková, J. (2006). Gradované série úloh v matematike ZŠ. In N. Stehlíková & D. Jirotková (Eds.), *Dva dny s didaktikou matematiky*. Praha: Katedra matematiky a didaktiky matematiky Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
36. Bristol, T. (2014). Flipping the classroom. *Teaching and Learning in Nursing*, *9*, 43–46.
37. Brown, A. L., & Palinscar, A. S. (1989). Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 393–451). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
38. Burritt, Ch., H., Schaltegger, S., & Viere, T. (2019). Diffusion of environmental management accounting for cleaner production: Evidence from some case studies, *Journal of Cleaner Production, 224*, 479-491.
39. Butler, R. (1993). Effects of task-and ego-achievement goals on information seeking during task engagement, *Journal of Personality and Social Psychology, 65*, 18–31.
40. Caplan, N., Choy, M., & Whitmore, J. (1992). Indochinese refugree families and academic achievement, *Scientific American, 266*(2), 36–42.
41. Capraro, M. M., Capraro, R. M., & Wiggins, B. B. (2000). *An investigation of the effect of gender, socioeconomic status, race and grades on standardized test scores* [online]. [cit. 2019-08-15]. Retrieved from: https://eric.ed.gov/?id=ED444867.
42. Carr, M. & Jessup, D. L. (1995).Cognitive and metacognitive predictors of mathematics strategy use. *Learning and Individual Differences, 7*(3), 235–247.
43. Carr, M. (2010). The importance of metacognition for conceptual change and strategy use in mathematics. In H. S. Waters & W. Schneider (Eds.): *Metacognition, strategy use, and instruction* (pp. 176–197). New York, NY: The Guilford Press.
44. Carr, M., Alexander, J., & Folds-Bennett, T. (1994). Metacognition and mathematics strategy use. *Applied Cognitive Psychology, 8*(6), 583–595.
45. CERMAT. (2006). *Závěrečná zpráva z projektu hodnocení výsledků vzdělávání žáků 5. ročníků základních škol 2006* [online]. [cit. 2019-12-06]. Retrieved from: https://docplayer.cz/24900010-Zaverecna-zprava-z-projektu-hodnoceni-vysledku-vzdelavani-zaku-5-rocniku-zakladnich-skol-2006.html?fbclid=IwAR3vNZm
46. Cervero, R. M., & Rottet, S. (1984). Analyzing the effectiveness of continuing professional educational: An exploratory study. *Adult Education Quarterly*, *34*(3), 135–146.
47. Cikrikci, Ö. & Odaci, H. (2016). The Determinants of Life Satisfaction Among Adolescents: The Role of Metacognitive Awareness and Self-Efficacy. *Social Indicators Research, 125*(3), 977–990.
48. Cipro, M. (2002). *Galerie světových pedagogů: encyklopedie Prameny výchovy.* Praha: M. Cipro.
49. Círus, L. (2017). *Vliv učitele na formování digitální gramotnosti žáků 1. stupně základní školy*. (Disertační práce, Univerzita Hradec Králové, Hradec Králové, Česká republika) [online]. [cit. 2019-05-24]. Retrieved from: https://theses.cz/id/y34r0o/.

50. Cornoldi, C., Carretti, B., Drusi, S., & Tencati, C. (2015). Improving problem solving in primary school students: The effect of a training programme focusing on metacognition and working memory. *British Journal of Educational Psychology, 85,* 424–439.
51. Coutinho, S. A., & Neuman, G. (2008). A model of metacognition, achievement goal orientation, learning style and self-efficacy. *Learning Environments Research, 11*(2), 131–151.
52. Cox, M. V., & Rowlands, A. (2000). The effect of three different educational approaches on children's drawing ability: Steiner, Montessori and traditional. *British Journal of Educational Psychology, 70*, 485–503.
53. Cox, M. V., Perara, J., & Fan, X. (1998). Children's drawing ability in the UK and China. *Psychologia: An International Journal of Psychology in the Orient*, *41*(3), 171–182.
54. Crede, J., Wirthwein, L., McElvany, N., & Steinmayr, R. (2015) Adolescents' academic achievement and life satisfaction: the role of parents' education. *Front. Psychol.* [online]. [cit. 2019-11-24]. Retrieved from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4315030/.
55. ČÁP, J. (1978). *Základy psychologie pro učitele.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
56. Češková, T. (2016). Výukové situace rozvíjející kompetenci k řešení problémů: teoretický model jako východisko pro analýzu výuky. *Pedagogika, 66*(5), 530–548.
57. ČSÚ. (2014). *Vzdělanostní struktura obyvatelstva* [online]. [cit. 2019-20-11]. Retrieved from: https://www.czso.cz/csu/czso/13-2130-03--3_8_vzdelanostni_struktura_obyvatelstva?fbclid=IwAR0bqSHaIS7hpz-jUZEahzF1G940CnjhHI-s6wLMlBC9uL9uQ6TxIVYlToY
58. ČŠI (2017). *Výroční zpráva České školní inspekce za školní rok 2017*. Praha: Česká školní inspekce.
59. ČŠI (2018). *Kvalita a efektivita vzdělávání a vzdělávací soustavy ve školním roce 2017/2018.* Výroční zpráva [online]. [cit. 2019-04-14]. Retrieved from: https://www.csicr.cz/ getattachment/cz/Dokumenty/Vyrocni-zpravy/Kvalita-a-efektivita-vzdelavani-a-vzdelavacisoust/VZ_CSI_2017_web_new.pdf.
60. Dacey, J., S., & Lennon, K., H. (2000). *Kreativita*. 1. vyd. Praha: Grada, Edice Psyché.
61. Daher, W., & Saifi, A. G. (2016). Democratic Practices in a Constructivist Science Classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education, 16*(2), 221–236.
62. Daher, W., Baya'a, N., & Anabousy, R. (2018). In-service mathematics teachers' integration of ICT as innovative practice. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES), 4*(2), 534-543.
63. Daher, W., Baya'a, W., Anabousy, A., & Anabousy, R. (2017). Pre-service teachers' preparation as a catalyst for the acceptance of digital tools for teaching mathematics and science. In *Proceedings of the 13th International Conference on Technology in Mathematics Teaching – ICTMT 13* (pp. 232–240). Lyon, France: Ens de Lyon.
64. Damanpour, F., & Aravind, D. (2011). Managerial innovation: Conceptions, processes, and antecedents. *Management and Organization Review, 8*(2), 423–454.

65. De Jong, T., Weinberger, A., Girault, I., Kluge, A., Lazonder, A. W., Pedaste, M., & Zacharia, Z. C. (2012). Using scenarios to design complex technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development, 60*(5), 883–901.
66. Dearing, J. W. (2009). Applying Diffusion of Innovation Theory to Intervention Development. *Research on Social Work Practice, 19*(5), 503–518.
67. Deary, I. J., Strand, S., Smith, P., & Fernandes, C. (2007). *Intelligence and educational achievement. Intelligence, 35*(1), 13–21.
68. Dellinger, A. B., Bobbett, J. J., Olivier, D. F., & Ellett, C. D. (2008). Measuring teachers' self-efficacy beliefs: Development and use of the TEBS-Self. *Teaching and Teacher Education, 24*, 751–766.
69. Derakhshan, A., Salehi, D., & Rahimzadeh, M. (2015). Computer-Assisted Language Learning (Call): Pedagogical Pros and Cons. *International Journal of English Language and Literature Studies, 4*(3), 111–120.
70. Dereli İman, E., Danişman, Ş., Akin Demircan, Z., & Yaya, D. (2017). The effect of the Montessori education method on pre-school children's social competence – behaviour and emotion regulation skills. *Early Child Development and Car*e, 1–15.
71. Desoete, A., Baten, E., Vercaemst, V. et al. (2019). Metacognition and motivation as predictors for mathematics performance of Belgian elementary school children. *ZDM Mathematics Education, 51*, 667–677.
72. Desoete, A., Roeyers, H., & Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. J. *Learn. Disabil. 34*, 435–449.
73. Di Benedetto, C. A. (2015). Diffusion of Innovation. *Wiley Encyclopedia of Management, 13*, 1–5.
74. Dohrmann, K., R., Nishida, T., K., Gartner, A., Lipsky, D., K., & Grimm K., J. (2007). High School Outcomes for Students in a Public Montessori Program. *Journal of Research in Childhood Education 22(*2), 205-217.
75. Dooley, K. E. (1999). Towards a holistic model for the diffusion of educational technologies: An integrative review of educational innovation studies. *Educational Technology & Society 2*(4), 35–45.
76. Doulík, P., & Škoda, J. (2008). Výzkum úrovně vybraných očekávaných výstupů žáků 1. stupně ZŠ prostřednictvím sebehodnocení. *Pedagogická orientace, 18*(2), 95–110.
77. Drageset, O., G., (2010). The interplay between the beliefs and the knowledge of mathematics teachers. *Mathematics Teacher Education and Development, 12*(1), 30–49.
78. Du Plessis, A. (2016). Student-teachers' pedagogical beliefs: Learner-centred or teacher-centred when using ICT in the science classroom? *Journal of Baltic Science Education, 15* (2), 140–158.
79. Dunn, O. J. (1964). Multiple contrast using rank sums. *Technometrics, 6*(3), 241-252.
80. Duval, R. (2006). A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 61*(1), 103–131.
81. Eccles, J., Wigfield, A., Harold, R., D. & Blumenfeld, P. (1993). Age and Gender Differences in Children's Self- and Task Perceptions during Elementary School. *Child Development, 64*(3), 830–847.

82. Efklides, A. (2011). Interactions of metacognition with motivation and affect in self-regulated learning: *The MASRL model. Educational Psychologist*, *46*(1), 6–25
83. El Shaban, A., & Egbert, J. (2018). Diffusing education technology: A model for language teacher professional development in CALL. *System*, *78*, 234–244.
84. Elmore, R. (2002). Bridging the gap between standards and achievement: The imperative for professional development in education [online]. [cit. 2019-11-09]. Retrieved from: http://www.shankerinstitute.org/sites/shanker/files/Bridging_Gap.pdf
85. Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurer, E., & Sendurer, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education, 59* (2), 423–435.
86. Eslit, E. R. (2013). *Computer assisted language teaching: learning without dust.* SMC-Iligan City. Philippines
87. Fackler, S., & Malmberg, L. E. (2016). Teachers' self-efficacy in 14 OECD countries: Teacher, student group, school and leadership effects. Teaching and Teacher Education, 56, 185–195.
88. Fan, W., & Williams, C., M. (2010). The effects of parental involvement on students' academic self-efficacy, engagement and intrinsic motivation. E*ducational Psychology, 30*, 53–74.
89. Fantuzzo, J., & Tighe, E. (2000). A family involvement questionnaire. *Journal of Educational Psychology, 92*(2), 367–376.
90. Farooq, M. S., Chaudhry, A. H., Shafiq, M. & Berhanu, G. (2011). Factors affecting students quality of academic performance: a case of secndary scool level. *Journalof Qualityand Technology Management, 7*(2), 1–14.
91. Federičová, M., & Münich, D. (2015). Srovnání žákovské obliby školy a matematiky pohledem mezinárodních šetření. *Pedagogická orientace, 25*(4), 557–582.
92. Feldman, D. B., & Kubota, M. (2015). Hope, self-efficacy, optimism, and academic achievement: Distinguishing constructs and levels of specificity in predicting college grade-point average. *Learning and Individual Differences, 37*, 210–216.
93. Flavell, J. H., & Wellman. H. M. (1975). *Metamemory. Paper presented at the Annual Meeting of the American Psychological Association* (83rd, Chicago, Ill., Aug. 30-Sept. 3, 1975) [online]. [cit. 2019-11-11]. Retrieved from: http://eric.ed.gov/?id=ED115405.
94. Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, *34*, 906–911
95. Fonna, M., & Mursalin, M. (2018). Role of Self-Efficacy Toward Students' Achievement in Mathematical Multiple Representation Ability (MMRA). *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, *6*(1), 31–40.
96. Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(23), 8410–8415.
97. Fyfe, E. R., McNeil, N. M., Son, J. Y., & Goldstone, R. L. (2014). Concreteness fading in mathematics and science instruction: A systematic review. *Educational Psychology Review, 26*, 9-25.
98. Gardošová, J., & Dujková, L. (2003). *Vzdělávací program Začít spolu: metodický průvodce pro předškolní vzdělávání*. Praha: Portál.

99. Garofalo, J., & Lester, F. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education, 16*(3), 163–176.
100. Garon-Carrier, G., Boivin, M., Guay, F., Kovas, Y., Dionne, G., Lemelin, J. P., & Tremblay, R. E. (2015). Intrinsic Motivation and Achievement in Mathematics in Elementary School: A Longitudinal Investigation of Their Association. *Child Development, 87*(1), 165–175.
101. George, M. (2010). Ethics and Motivation in Remedial Mathematics Education. *Community College Review, 38*(1), 82–92.
102. Gerde, H. K., Pierce, S. J., Lee, K., & Van Egeren, L. A. (2017). Early Childhood Educators' Self-Efficacy in Science, Math, and Literacy Instruction and Science Practice in the Classroom. *Early Education and Development, 29*(1), 70–90.
103. Gerhardt, M. W., Rode, J. C., & Peterson, S. J. (2007). Exploring mechanisms in the personality-performance relationship: Mediating roles of self-management and situational constraints. *Personality and Individual Differences, 43*(6), 1344–1355.
104. Gibson, S., & Dembo, M. H. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology, 76*(4), 569–582.
105. Gillborn, D. (2016). Softly, softly: genetics, intelligence and the hidden racism of the new geneism. *Journal of Education Policy, 31*(4), 365–388.
106. Gillies, R. M. (2016). Cooperative Learning: Review of Research and Practice. Australian *Journal of Teacher Education, 41*(3), 39–54.
107. Goldberg, M. D., & Cornell, D. G. (1998). The influence of intrinsic motivation and self-concept on academic achievement in second- and third-grade students. *Journal forthe Education of the Gifted, 21*(2), 179−205.
108. Gómez-Chacón, I. M., García-Madruga, J. A., Vila, J. Ó., Elosúa, M. R., & Rodríguez, R. (2014). The dual processes hypothesis in mathematics performance: Beliefs, cognitive reflection, working memory and reasoning. *Learning and Individual Differences, 29*, 67–73.
109. Goodenow, C. (1993). Classroom Belonging among Early Adolescent Students: Relationships to Motivation and Achievement. *Journal of Early Adolescence, 13*(1), 21–43.
110. Goos, M. (2004). GoosLearning mathematics in a classroom community of inquiry. *Journal for Research in Mathematics Education, 35*(4), 258-291.
111. Greenhalgh, T., Robert, G., Bate, P., Macfarlane, F., & Kyriakidou, O. (2005). *Diffusion of innovations in healthservice organisations: a systematic literature review.* Oxford: Blackwells.
112. Grover, S. C. (1987). Level of planning skills as a predictor of variations in komputer competency among intellectually gifted and non-gifted children. *Journal of Educational Research, 80*(3), 173–178.
113. Guay et al. (2010). LitalienAcademic self-concept, autonomous academic motivation, and academic achievement: Mediating and additive effects. *Learning and Individual Differences, 20*(6), 644–653.
114. Gunderson, E. A., Park, D., Maloney, E. A., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2018). Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math

achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development, 19*(1), 21–46.
115.Gurbin, T. (2015). Metacognition and Technology Adoption: Exploring Influences. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 191, 1576–1582.
116.Guskey, T. R., & Passaro, P. D. (1994). Teacher efficacy: A study of construct dimensions. *American educational research journal*, *31*(3), 627–643.
117.Hailikari, T., Nevgi, A., & Komulainen, E. (2007). Academic self-beliefs and prior knowledge as predictors of student achievement in mathematics: A structural model. *Educational Psychology, 28*, 59–71.
118.Hallett, D., Nunes, T., & Bryant, P. (2010). Individual differences in conceptual and procedural knowledge when learning fractions. *Journal of Educational Psychology, 102*(2), 395–406.
119.Halpern, D. F. (2014). Critical thinking across the curriculum: A brief edition of though and knowledge. USA: California State University.
120.Hannover, B., & Kessels, U. (2004). Self-to-prototype matching as a strategy for making academic choices. Why high school students do not like math and science. *Learning and Instruction, 14*(1), 51–67.
121.Hannula, M. S., Bofah, E., Tuohilampi, L., & Metsämuuronen, J. (2014). A longitudinal analysis of the relationship between mathematics-related affect and achievement in Finland. In *Proceedings of the Joint Meeting of PME*, p. 249–256.
122.Hausenblas, O., & Košťálová, H. (2006). Co je E-U-R. Podrobněji k fázi reflexe. *Kritické listy, 24*, 67–69.
123.Hejný, M., & Jirotková, D. (2004). The key role of tasks for the development of future primary teachers' – teaching style. In *Proceedings of ICME10*. Norsko, Bergen.
124.Hejný, M., & Kuřina, F. (2001). *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál.
125.Hejný, M. (2007). *Budování matematických schémat. In: Cesty zdokonalování kultury vyučování matematice.* České Budějovice: Jihočeská Univerzita.
126.Hejný, M. (2012). Exploring the Cognitive Dimension of Teaching Mathematics through Scheme-oriented Approach to Education. *Orbis Scholea, 6* (2), 41−55.
127.Hejný, M. (2014). *Vyučování matematice orientované na budování schémat: aritmetika 1. stupně.* Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
128.Hejný, M., & Kuřina, F. (2009). *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování.* 2., aktualiz. vyd. Praha: Portál.
129.Hejný, M., Novotná, J., Stehlíková, N. et al. (2004). *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky.* Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta.
130.Hejný, M., Slezáková, J., & Jirotková, D. (2013). Understanding Equations in Schema-oriented Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 93*, 995–999.
131.Hejný, M., & Stehlíková, N. (1999). *Číselné představy dětí*. Praha: PedF UK.
132.Helus, Z. (2006). *Sociální psychologie pro pedagogy, 1. vyd.* Praha: Grada.
133.Helwig, R., Rozek-Tedesco, M. A., & Tindal, G. (2002). An Oral Versus a Standard Administration of a Large-Scale Mathematics Test. *The Journal of Special Education, 36*(1), 39–47.

134. Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education, 21*(1), 33–46.
135. Henderson, A., & Mapp, K. (2002). *A new wave of evidence: The impact of school, family, and community connections on student achievement* [online]. [cit. 2019-04-08]. Retrieved from: https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED474521.pdf.
136. Hendl, J. (2012). *Přehled statistických metod*. Praha: Portál.
137. Henson, R. (2002). From adolescent angst to adulthood: Substantive implications and measurement dilemmas in the development of teacher efficacy research. *Educational Psychologist, 37*(3), 137–150.
138. Herrenkohl, L., Palinscar, A., DeWater, L. S., & Kawasaki, K. (1999). Developing scientificcommunities in classrooms: A sociocognitive approach. *The Journal of the Learning Sciences, 8*, 451–493.
139. Hill, N. E., & Craft, S. A. (2003). Parent-school involvement and school performance: Mediated pathways among socioeconomically comparable African-American and Euro-American families. *Journal of Educational Psychology, 95*, 74–83.
140. Hmelo, C. E. (1998). Problem-Based Learning: Effects on the Early Acquisition of Cognitive Skill in Medicine. *Journal of the Learning Sciences, 7*(2), 173–208.
141. Hmelo-Silver, C. E., Ducan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark. *Educational Psychologist, 42*(2), 99–107.
142. Hoffman, B., & Schraw, G. (2009). The influence of self-efficacy and working memory capacity on problem-solving efficiency. *Learning and Individual Differences, 19*(1), 91–100.
143. Hoffman, B., & Spatariu, A. (2008). The influence of self-efficacy and metacognitive prompting on math problem-solving efficiency. *Contemporary Educational Psychology, 33*(4), 875–893.
144. Hoffman, B. (2010). "I think I can, but I'm afraid to try": The role of self-efficacy beliefs and mathematics anxiety in mathematics problem-solving efficiency. *Learning and Individual Differences, 20*(3), 276–283.
145. Holman, R., & Hanson, A. D. (2016). Flipped classroom versus traditional lecture: Comparing teaching models in undergraduate nursing courses. *Nursing Education Perspectives, 37*(6), 320–322.
146. Hrabal, V., Man, F., & Pavelková, I.(1989). *Psychologické otázky motivace ve škole.* Vyd. 2. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
147. Huang, L. et al. (2019). General Self-Efficacy Mediates the Effect of Family Socioeconomic Status on Critical Thinking in Chinese Medical Students. *Frontiers in Psychology, 9*.
148. Huang, X., Chi-Kin Lee, J., & Yang, X. (2019). What really counts? Investigating the effects of creative role identity and self-efficacy on teachers' attitudes towards the implementation of teaching for creativity. *Teaching and Teacher Education, 84*, 57–65.
149. Hufstader, G. M., Danielle, A., Aditi, Ch., Sara, M., & Melody, A., S. (2019). Exploring Math Anxiety and Math Self-Efficacy among Health Administration Students. *Journal of Health Administration Education, 36*(2), 151–168.

150. Hunsaker, S. L., Nielsen, A., & Bartlett, B. (2010). Correlates of Teacher Practices Influencing Student Outcomes in Reading Instruction for Advanced Readers. *Gifted Child Quarterly, 54*(4), 273-282.
151. Hwang, M. H., Choi, H. C., Lee, A., Culver, J. D., & Hutchison, B. (2016). The relationship between self-efficacy and academic achievement: A 5-year panel analysis. *The Asia-Pacific Education Researcher*, *25*(1), 89–98.
152. Chacon, C. T. (2005). Teachers' perceived efficacy among English as a foreign language teachers in middle schools in Venezuela. *Teaching and Teacher Education, 21*, 257–272.
153. Chan, J. C. Y., & Lam, S. (2008). Effects of different evaluative feedback on students' self-efficacy in learning. *Instructional Science, 38*(1), 37–58.
154. Chang, Y. L. (2015). Examining Relationships among Elementary Mathematics Teachers' Efficacy and Their Students' Mathematics Self-efficacy and Achievement. Eurasia Journal of Mathematics. *Science & Technology Education, 11*(6), 1307–1320.
155. Chen, P. (2002). Exploring the accuracy and predictability of the self-efficacy beliefs of seventh-grade mathematics students. *Learning & Individual Differences, 14*, 77−90.
156. Chráska, M. (1999). *Didaktické testy*. Praha: Paido.
157. Chráska, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada.
158. Chráska, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada.
159. Chytrý, V., & Kroufek, R. (2017). Možnosti využití Likertovy škály - základní principy aplikace v pedagogickém výzkumu a demonstrace na příkladu zjišťování vztahu člověka k přírodě. *Scientia in education. 8*(1), 2–17.
160. Chytrý, V. (2013). *Rozvoj logického myšlení pomocí matematických her* (Disertační práce, Ústí nad Labem, UJEP, Přírodovědecká fakulta)[online]. Retrieved from: https://theses.cz/id/1fe2wr/.
161. Chytrý, V. (2018). *Sumativní hodnocení žáka z matematiky v závislosti na vybraných faktorech* (Rigorózní práce, Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, České Budějovice) [online]. [cit. 2020-01-09]. Retrieved from: https://theses.cz/id/8zjmas/.
162. Chytrý, V., Pešout, O., & Říčan, J. (2014). Preference metakognitivních strategií na pozadí úkolových situací v matematice u žáků druhého stupně ZŠ. Ústí nad Labem: UJEP.
163. Chytrý, V., Říčan, J., & Medová, J. (2019). How Teacher's Progressiveness in Using Digital Technologies Influences Levels of Pupils' Metacognitive Knowledge in Mathematics. *Mathematics*, *7*(12), 1245.
164. Chytrý, V., Říčan, J., & Živná, D. (2019). Matematická výkonnost a metakognice žáků základních škol běžných, základních škol montessori a žáků vyučovaných podle Hejného metody. *Studia paedadogica, 24*(1), 1–28.
165. Isen, A. M., & Reeve, J. (2005). The influence of positive affect on intrinsic and extrinsic motivation: Facilitating enjoyment of play, responsible work behaviour, and self-control. *Motivation and Emotion, 29* (4), 295–323.

166. Jacobs, J. E., & Paris, S. G. (1987). Children's Metacognition About Reading: issues in Definition. *Measurement, and Instruction. Educational Psychologist, 22*(3-4), 255–278.
167. Jain, S., & Dowson, M. (2009). Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation. *Contemporary Educational Psychology, 34*, 240−249.
168. Janoušek, J. (1992). *Československá psychologie: Sociálně kognitivní teorie Alberta Bandury* [online]. Praha, FF UK, Katedra psychologie [cit. 2019-03-14]. Retrieved from: http://files.self-efficacy.webnode.cz/200000001637ba938b4a/Janousek.pdf.
169. Jeřábek, J., & Tupý, J. (2007). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.* Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 100.
170. Jeynes, W. H. (2002). Examining the effects of parental absence on the academic achievement of adolescents: The challenge of controlling for family income. *Journal of Family and Economic Issues, 23*(2), 56–65.
171. Jimenez-Aleixandre, M., Rodriguez, A., & Duschl, R. (2000). 'Doing the lesson' or 'doing science': Argument in high school genetics. *Science Education, 84*(6), 757–792.
172. Jirotková, D., & Krpec, R. (2013). Vyučování orientované na budování schémat v přípravě učitelů. In B. Tomková & M. Mokriš, *Matematika v primárnej škole - rôzne cesty, rovnaké ciele* (pp. 101-106). Prešov: Prešovská univerzita, Pedagogická fakulta.
173. Joët, G., Usher, E. L., & Bressoux, P. (2011). Sources of self-efficacy: An investigation of elementary school students in France. *Journal of Educational Psychology, 103*(3), 649–663.
174. Joseph, N. (2010). Metacognition needed: Teaching middle and high school students to develop strategic learning skills. *Preventing School Failure. 54*(2), 99–103.
175. Kaleja, M. (2008). Přínos a úskalí reformní alternativní pedagogiky pro výchovně vzdělávací práci s romskými žáky. Benefits and Difficulties of Reform Alternative Pedagogy for Educaational Work with Roma Pupils. In J. Klenková & M. Vítková (Eds.), *Vzdělávání žáků s narušenou komunikační schopností. Vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami.* Brno: Paido.
176. Kalhous, Z., & Obst, O. (2002). *Školní didaktika.* Praha: Portál.
177. Kapoor, K. K., Dwivedi, Y. K. & Williams, M. D. (2014). Rogers' innovation adoption attributes: A systematic review and synthesis of existing research. *Information Systems Management, 31*, 74–91.
178. Karaali, G. (2015). Metacognition in the Classroom: Motivation and Self-Awareness of Mathematics Learners. *PRIMUS, 25*(5), 439–452.
179. Karlen, Y. (2016). Differences in students' metacognitive strategy knowledge, motivation, and strategy use: A typology of self-regulated learners. *The Journal of Educational Research, 109*(3), 253–265.
180. Kasper, T., & Kasperová, D. (2008). *Dějiny pedagogiky*. Praha: Grada.
181. Kasperavičiūtė-Černiauskienė, R., & Serafinas, D. (2016). The adoption of ISO 9001 standard within higher education institutions in Lithuania: innovation diffusion approach. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1-20

182.Kayili, G. (2016). The effect of Montessori Method on cognitive tempo of Kindergarten children. *Early Child Development and Care, 188*(3), 327–335.
183.Kee, K. F. (2017). Adoption and Diffusion. *The International Encyclopedia of Organizational Communication*, 1–14.
184.Kemp, R., & Volpi, M. (2008). The diffusion of clean technologies: a review with suggestions for future diffusion analysis. *Journal of Cleaner Production, 16*(1), 14–21.
185.Kenny, R. F., & Wirth, J. (2009). Implementing participatory, constructivist learning experiences through best practices in live interactive performance. *The Journal of Effective Teaching, 9*(1), 34–47.
186.Khan, A., & Krishnan, S. (2019). ICT Laws, Uncertainty Avoidance, and ICT Diffusion: Insights from Cross-Country Data. *ICT Unbounded, Social Impact of Bright ICT Adoption, 558*, 73–89.
187.Kilpatrick, J. et al. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics.* Washington, DC: The National Academies Press.
188.Kim, Y., & Sherraden, M. (2011). Do parental assets matter for children's educational attainment? Evidence from mediation tests. *Child. Youth Serv. Rev., 33*, 969–979.
189.King, R. B., & McInerney, D. M. (2016). Do goals lead to outcomes or can it be the other way around?: Causal ordering of mastery goals, metacognitive strategies, and achievement. *British Journal of Educational Psychology, 86*(2), 296–312.
190.Kirkup, J. (2008). *Middle-class children resentful at being pushed to succeed.* [online]. [cit. 2019-30-11]. Retrieved from: http://www.telegraph.co.uk/education/3330301/Mid dleclasschildren-resentful-at-being-pushed-to-succeedpoll-shows.html.
191.Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist,discovery,problem-based,experiential,andinquiry-basedteaching. *Educational Psychologist, 41*, 75–86.
192.Klahr, D., & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science, 15*, 661–667.
193.Klassen, R. M., & Chiu, M. M. (2010). Effects on teachers' self-efficacy and job satisfaction: Teacher gender, years of experience, and job stress. *Journal of Educational Psychology, 102*(3), 741–756.
194.Knecht, P., Janík, T., Najvar, P., Najvarová, V., & Vlčková, K. (2010). Příležitosti k rozvíjení kompetence k řešení problémů ve výuce na základních školách. *Orbis scholae, 4*(3), 37–62.
195.Knoke, D., Bohrnstedt, G. W., & Mee, A. P. (2002). Statistics for social data analysis. Itasca, IL: FE Peacock Publishers.
196.Koçyiğit, S., Kayılı, G., & Erbay, F. (2010). Montessori yönteminin beş – altı yaş çocuklarının dikkat toplama becerilerine etkisinin incelenmesi. *Çağdaş Eğitim Dergisi, 372*, 16–21.

197.Köhler, A. K., Tingström, P., Jaarsma, T., & Nilsson, S. (2018). Patient empowerment and general self-efficacy in patients with coronary heart disease: a cross-sectional study. *BMC family practice, 19*(1), 76.
198.Kong, F., Chen, Z., Xue, S., Wang, X., & Liu, J. (2015). Mother's but not father's education predicts general fluid intelligence in emerging adulthood: Behavioral and neuroanatomical evidence. *Human Brain Mapping, 36*(11), 4582–4591.
199.Korbel, V., & Paulus, M. (2017). Do teaching practices impact socio-emotional skills?. *Education Economics, 26*(4), 337–355.
200.Košťálová, L., Leskova, L., & Haviar, D. (1994). Lodain intake and thyroid gland volume in children in Slovakia. *Europ. J. Endocrinol*, 130(S2), l32.
201.Krafft, k. C., & Berk, L. (1998). Private speech in two preschools: Significance of open-ended activities and make-believe play for verbal self-regulation. *Early Childhood Research Quarterly, 13*, 637–658.
202.Krejčová, V., & Kargerová, J. (2003). *Vzdělávací program Začít spolu: metodický průvodce pro 1. stupeň základní školy.* Praha: Portál.
203.Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive learning. *American Educational Research Journal, 40*(1), 281–310
204.Krashen, S. (2005). The hard work hypothesis: Is doing your homework enough to overcome the effects of poverty? *Multicultural Education, 12*(4), 16–19.
205.Krausová, J. (2010) Učenie sa na stanovištiach. [online]. [cit. 01. 04. 2018]. Retrieved from: http://www.mpcedu.sk/library/files/krausova_ucenie_na_stanovistiach.pdf.
206.Krejčová, V., & Kargerová, J. (2003). *Vzdělávací program Začít spolu. Metodický průvodce pro I. stupeň základní školy.* Praha: Portál.
207.Krejčová, V., Kargerová, J., & Syslová Z. (2015). *Individualizace v mateřské škole.* Praha: Portál.
208.Kruskal, W. H., & Wallis, A. (1952). Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association, 47*(260): 583–621.
209.Krykorková, H. (2004). Psychodidaktická aplikace metakognitivni teorie. In *Historie a perspektivy didaktického myšleni* (pp. 174-186). Praha: Karolinum.
210.Kuhn, D. (1991). *The skills of argument.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.
211.Kulič, V. (1971). *Chyba a učení: Funkce chybného výkonu v učení a v jeho řízení.* Praha: SPN.
212.Kunčarová, T. (2018). *Srovnání výkonu v Testu pro identifikaci nadaných žáků v matematice u dětí vyučovaných Hejného metodou a dětí vyučovaných běžným způsobem* (Diplomová práce, Masarykova univerzita, Fakulta sociálních studií) [online]. [cit. 2015-07-18]. Retrieved from: https://is.muni.cz/th/mrgyh/.
213.Kvasz, L. (2016). Princípy genetického konštruktivizmu. *Orbis Scholae, 10*(2), 15–45.
214.Labone, E. (2004). Teacher efficacy: Maturing the construct through research in alternative paradigms. *Teaching and Teacher Education, 20*, 341–359.

215.Lai, Y., Zhu, X., Chen, Y., & Li, Y. (2015). Effects of Mathematics Anxiety and Mathematical Metacognition on Word Problem Solving in Children with and without Mathematical Learning Difficulties. *Plos one, 10*(6).
216.Laski, E. V., Jor'dan, J. R., Daoust, C., & Murray, A. K. (2015). What makes mathematics manipulatives effective? Lessons from cognitive science and Montessori education. *SAGE Open*, *5*(2), 1–8.
217.Lau, C., Kitsantas, A., Miller, A. D., & Drogin Rodgers, E. B. (2018). Perceived responsibility for learning, self-efficacy, and sources of self-efficacy in mathematics: a study of international baccalaureate primary years programme students. *Social Psychology of Education, 21*(3), 603–620.
218.Lee, M. (2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research, 5*(1), 30–39.
219.Lent, R. W., Brown, S. D., Gover, M. R., & Nijjer, S. K. (1996). Cognitive Assessment of the Sources of Mathematics Self-Efficacy: A Thought-Listing Analysis. *Journal of Career Assessment, 4*(1), 33–46.
220.Lent, R. W., Lopez, F. G., & Bieschke, K. J. (1991). Mathematics self-efficacy: Sources and relation to science-based career choice. *Journal of Counseling Psychology, 38*, 424–430.
221.Leopold, C., & Leutner, D. (2002). Der Einsatz von Lernstrategien in einer konkréten Lernsituation bei Schülern unterschiedlicher Jahrgangsstufen. *Zeitschift für Pädagogik, 45*, 240 -256.
222.Leslie, D., & Rosenheck, R. (2002). From conventional to atypical antipsychotics and back: Dynamic processes in the diffusion of new medications. *American Journal of Psychiatry, 159*(9), 1524- 1540.
223.Li, K. C., & Wong, B. T. M. (2018). Ways to enhance metacognition through the factors of learning processes, achievement goals and self-efficacy. *International Journal of Innovation and Learning, 21*(4), 435.
224.Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology, 22*, 5–55.
225.Lillard, A. S. (2012). Preschool children's development in classic Montessori, supplemented Montessori, and conventional programs. *Journal of School Psycholog y, 50*(3), 379–401.
226.Lillard, A., Heise, M., Richey, E., Tong, X., Hart, A., & Bray, P. (2017). Montessori preschool elevates and equalizes child outcomes: A longitudinal study. *Frontiers in Psychology*, *8*(1783), 1–19.
227.Lin, C., & Hu, R. (2003). Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis, and respiration. *International Journal of Science Education, 25*(12), 1529–1544.
228.Lingel, K., Neuenhaus, N., Artelt, C., & Schneider, W. (2010). Metakognitives Wissen in derSekundarstufe: Konstruktion und Evaluation domänenspezifischer Messverfahren. Zeitschrift für Pädagogik, 56, 228-238.
229.Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2003). The role of self-efficacy beliefs instudent engagement and learning intheclassroom. *Reading & Writing Quarterly, 19*(2), 119–137.

230.Litchfield, A., Dyson, L. E., Lawrence, E., & Zmijewska, A. (2007). Directions for m-learning research to enhance active learning. *ASCILITE 2007-The Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*, 587–596.
231.Livstrom, I. C., Szostkowski, A. H., & Roehrig, G. H. (2019). Integrated STEM in practice: Learning from Montessori philosophies and practices. *School Science and Mathematics*, *119*(4), 190–202.
232.Lokajíčková, V. (2014) Metakognice – vymezení pojmu a jeho uchopení v kontextu výuky. *Pedagogika, 64*(3), 287–306.
233.Lokšová, I., & Lokša, J. (1999). *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole.* Praha: Portál.
234.Lopata, C., Wallace, N. V., & Finn, K. V. (2005). Comparison of academic achievement between Montessori and traditional education programs. *Journal of Research in Childhood Education*, *20*(1), 5–13.
235.Lopez, F. G., Lent, R. W., Brown, S. D., & Gore, P. A. (1997). Role of social-cognitive expectations in highschool students' mathematics-related interest and performance. *Journal of Counseling Psychology, 44*, 44–52.
236.Lucangeli, D., & Cornoldi, C. (1997). Mathematics and metacognition: What is the nature of the relationship? *Mathematical Cognition, 3*, 121–139.
237.Lui, A. M., & Bonner, S. M. (2016). Preservice and inservice teachers' knowledge, beliefs, and instructional planning in primary school mathematics. *Teaching and Teacher Education*, *56*, 1–13.
238.Lukavská, E. (1988). Program ZAČÍT SPOLU jako jeden z alternativních přístupů realizovaných na prvním stupni ZŠ v České republice. *Pedagogika, 4*, 387-395.
239.Luther, L., Firmin, R. L., Vohs, J. L., Buck, K. D., Rand, K. L., & Lysaker, P. H. (2016). Intrinsic motivation as a mediator between metacognition deficits and impaired functioning in psychosis. *British Journal of Clinical Psychology, 55*(3), 332–347.
240.Ma, X., & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: A longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence, 27*(2), 165–180.
241.Maeda, M., & Ono, Y. (2019), "Diffusion of lesson study as an educational innovation". *International Journal of Comparative Education and Development, 21*(1), 46-60.
242.Maloney, E. A., & Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences*, *16*(8), 404–406.
243.Maňák, J., & Švec, V. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paido.
244.Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a Test of Whether One or Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. *The Annals of Mathematical Statistics, 18*(1), 50-60.
245.Mareš, J. (1998). *Styly učení žáků a studentů.* Praha: Portál.
246.Marsh, H. W., Trautwein, U., Ludtke, O., Koller, O., & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: Reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development, 76*, 397–416.
247.Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist, 59*, 14–19.

248.McIlroy, D., Poole, K., Ursavas, Ö. F., & Moriarty, A. (2015). Distal and proximal associates of academic performance at secondary level: A mediation model of personality and self-efficacy. *Learning and Individual Differences, 38*, 1–9.
249.McNeill, K. M., Pimentel, D. S., & Strauss, E. G. (2013). The impact of high school science teachers'beliefs, curricular enactments and experience on student learningduring an inquiry-based urban ecology curriculum. *International Journal of Science Education, 35*(15), 2608–2644.
250.Meade, N., & Islam, T. (2006). Modelling and forecasting the diffusion of innovation–A 25-year review. *International Journal of forecasting, 22*(3), 519-545.
251.Medlin, B.D. (2001). *The factors that may influence a faculty member's decision to adopt electronic technologies in instruction* [online]. (Doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University). Retrieved from: https://pdfs.semanticscholar.org/ba18/758ec3315eef0a8a62e3dc3a4a425b66f9e8.pdf.
252.Merenluoto, K., & Lehtinen, E. (2002). Conceptual Change in Mathematics: Understanding the Real Numbers. In *M. Limón & L. Mason (Eds.), Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice* (pp. 232–257). Springer Netherlands.
253.Mevarech, Z. R. (1995). Metacognition, general ability, and mathematical understanding. *Early Education and Development*, 6(2), 155–168.
254.Meyer, M. (1997). The GREENing of Learning: Using the Eighth Intelligence. *Educational Leadership, 55(1), 32–34.*
255.Middleton, J. A. (1995). A Study of Intrinsic Motivation in the Mathematics Classroom: A Personal Constructs Approach. *Journal for Research in Mathematics Education, 26*(3), 254.
256.Mikail, I., Hazleena, B., Harun, H., & Normah, O. (2017). Antecedents of intrinsic motivation, metacognition and their effects on students' academic performance in fundamental knowledge for matriculation courses. *Malaysian Journal of Learning and Instruction (MJLI), 14*(2), 211-246.
257.Montague, M. (1992). The effects of cognitive and metacognitive strategy instruction on the mathematical problem solving of middle school students with disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 25(4), 230–248.
258.Montessori, M. (1917). *Spontaneous Activity In Education*. New York: Frederick A. Stokes Company.
259.Montessori, M. (1996). *Grundlagen meiner Pädagogik*. Heidelberg: Quelle & Meyer, s. 18.
260.Morris, C. (2009) *Some Critiques of Howard Earl Gardner's Multiple Intelligences Theory* [online]. [cit. 2018-21-03]. Retrieved from: http://www.igs.net/~cmorris/critiques.html>.
261.MŠMT. (2017). *Rámcový vzdělávací program* [online]. [cit. 2019-12-05]. Retrieved from: http://www.msmt.cz/file/41216_1_1/
262.Murayama, K., Pekrun, R., Lichtenfeld, S., & vom Hofe, R. (2013). Predicting long-term growth in students' mathematics achievement: The unique contributions of motivation and cognitive strategies. *Child Development, 84*, 1475–1490.
263.Mvududu, N. H., & Thiel-Burgess, J. (2012). Constructivism in Practice: The Case for English Language Learners. *International Journal of Education, 4*(3).

264.Nelson, T. O., & Narens, L. (1990). A theoretical framework and new findings. In *G. Bower (Ed.), The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 26; pp. 125–141). New York, NY: Academic Press.
265.Neuenhaus, N. (2011). *Metakognition und Leistung: Eine Längsschnittuntersuchung in den Bereichen Lesen und Englisch bei Schülerinnen und Schülern der fünften und sechsten Jahrgangsstufe* (Doctoral dissertation, Universität Otto-Friedrich, Bamberg, Germany).
266.Neuenhaus, N., Artelt, C., Lingel, K., & Schneider, W. (2011). Fifth graders metacognitive knowledge: general or domain-specific? *European Journal of Psychology of Education*, *26*(2), 163–178.
267.Neumajer, O. (2014). *Inovativní výukové aktivity pro rozvoj dovedností pro 21. století.* Praha: PF Univerzita Karlova.
268.Nie, Y., Tan, G. H., Liau, A. K., Lau, S., & Chua, B. L. (2013). The roles of teacher efficacy in instructional innovation: Its predictive relations to constructivist anddidactic instruction. *Educational Research for Policy and Practice*, *12*(1), 67–77.
269.Nistor, N., Trăuşan-Matu, Ş., Dascălu, M., Duttweiler, H., Chiru, C., Baltes, B., & Smeaton, G. (2015). Finding student-centered open learning environments on the internet: Automated dialogue assessment in academic virtual communities of practice. *Computers in Human Behavior, 47*, 119–127.
270.Noel, L., Sovacool, B. K., Kester, J., & de Rubens, G. Z. (2019). Conspicuous diffusion: Theorizing how status drives innovation in electric mobility. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *31*, 154-169.
271.Novi, C. D., & Marenzi, A. (2019). The smoking epidemic across generations, genders, and educational groups: A matter of diffusion of innovations. *Economics & Human Biology*, *33*, 155–168.
272.OECD (2004). *Learning for tomorrow's world. First results from PISA 2003*. Paris: OECD.
273.Oldenburg, B., & Glanz, K. (2008). Diffusion of innovations. In K. Glanz, B. K. Rimer & K. Viswanath (Eds.), *Health behavior and health education: Theory, research, and practice* (pp. 313–333). US: Jossey-Bass.
274.Opravilová, E. (2016). *Předškolní pedagogika*. Praha: Grada.
275.Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of research in science teaching*, *41*(10), 994–1020.
276.Otani, H., & Widner, R. L. (2005). Metacognition: New Issues and Approaches Guest Editors' Introduction. *The Journal of General Psychology, 132*(4), 329–334.
277.Özsoy, G. (2011). An investigation of the relationship between metacognition and mathematics achievement. *Asia Pac. Educ. Rev. 12*, 227–235
278.Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology, 24*, 124−139.
279.Pajares, F., & Kranzler, J. (1995). Self-Efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving. *Contemporary Educational Psychology*, *20*(4), 426–443.

280. Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology, 86*(2), 193–203.
281. Pajares, F. (2005). Gender Differences in Mathematics Self-Efficacy Beliefs. In A. M. Gallagher & J. C. Kaufman (Eds.), *Gender differences in mathematics: An integrative psychological approach* (pp. 294–315). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
282. Palmer, D. (2011). Sources of efficacy information in a inservice program for elementary teachers. *Science Education*, *95*(4), 577–600
283. Palmer, D. H. (2006). Sources of Self-efficacy in a Science Methods Course for Primary Teacher Education Students. *Research in Science Education, 36*(4), 337–353.
284. Palmer, S., Weaver, M., & Dolanský, V. (2000). *Úloha informací v manažerském rozhodování*. Praha: Grada.
285. Paris, S. G., & Winograd, P. (1990). How metacognition can promote academic learning and instruction. In B. Jones & L. Idol (Eds.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction* (pp. 15–51). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
286. Peixoto, F., Sanches, C., Mata, L., & Monteiro, V. (2016). "How do you feel about math?": relationships between competence and value appraisals, achievement emotions and academic achievement. *European Journal of Psychology of Education, 32*(3), 385–405.
287. Pekrun et al. (2007). Development of mathematical competencies in adolescence: The PALMA longitudinal study. In M. Prenzel (Ed.*), Studies on the educational quality of schools: The final report on the DFG priority programme (*pp. 17–37*),* Waxmann, Münster.
288. Pekrun, R., Goetz, T., Daniels, L. M., Stupnisky, R. H., & Perry, R. P. (2010). Boredom in achievement settings: Exploring control–value antecedents and performance outcomes of a neglected emotion. *Journal of Educational Psychology, 102*(3), 531–549.
289. Pekrun, R., Hall, N. C., Goetz, T., & Perry, R. P. (2014). Boredom and academic achievement: Testing a model of reciprocal causation. *Journal of Educational Psychology, 106*(3), 696–710.
290. Pekrun, R., Lichtenfeld, S., Marsh, H. W., Murayama, K., & Goetz, T. (2017). Achievement Emotions and Academic Performance: Longitudinal Models of Reciprocal Effects. *Child Development, 88*(5), 1653–1670.
291. Petrill, S. A., & Wilkerson, B. (2000). Intelligence and achievement: Abehavioral genetic perspective. *Educational Psychology Review, 12*, 185–199.
292. Pietsch, J., Walker, R., & Chapman, E. (2003). The relationship among self-concept, self-efficacy, and performance in mathematics during secondary school. *Journal of Educational Psychology, 95*, 589–603.
293. Pintrich, P. R. (2000). The Role of Goal Orientation in Self-Regulated Learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation*(pp. 451–501). San Diego, CA: Academic Press.
294. Pintrich, P. R. (2002). The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. *Theory Into Practice, 41*(4), 219–225.

295. Polya, G. (1973). How to solve it (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.
296. Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Nair, M., & Bennett, S. E. (2019). Sustainable economic growth in the European Union: The role of ICT, venture capital, and innovation. *Review of Financial Economics*, 38(1), 34-62.
297. Pressley, M., Harris, K. R., & Marks, M. B. (1992). But good strategy instructors are constructivists. *Educational Psychology Review, 4*, 3–21.
298. Pressley, M., Levin, J. R., Ghatala, E. S., & Ahmad, M. (1987). Test monitoring in young grade school children. *Journal of Experimen tal Child Psychology, 43*(1), 96–111.
299. Prestridge, S. (2012). The beliefs behind the teacher that influences their ICT practices. *Computers & Education, 58*(1), 449–458.
300. Prober, C. G., & Heath, C. (2012). Lecture halls without lectures: A proposal for medical education. *The New England Journal of Medicine, 366*, 1657–1659.
301. Prokop, D., & Dvořák, T. (2019). *Analýza výzev vzdělávání v České republice* [online]. [cit. 2019-11-03]. Retrieved from: https://eduzmena.cz/wp-content/uploads/2019/05/Eduzme%CC%8Cna_A4_Studie-celek_III.pdf?fbclid=IwAR3uBu_OlHCu6B2CrbEJxlaGEFrs_a0IJaNID2JWTF5Z8T0LTF6PdEGI19I
302. Průcha, J. (2012). *Alternativní školy a inovace ve vzdělávání*. Praha: Portál.
303. Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2009). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
304. Prunner, P. (2003). *Vybrané kapitoly z pedagogické psychologie*. Plzeň: Západočeská univerzita.
305. Putwain, D. W., & von der Embse, N. P. (2019). Teacher self-efficacy moderates the relations between imposed pressure from imposed curriculum changes and teacher stress. *Educational Psychology*, *39*(1), 51–64.
306. Rakoušková, A. (2008). *Integrace obsahu vyučování. 1. vydání*. Praha: Grada Publishing.
307. Ramirez, G., Chang, H., Maloney, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2016). On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: The role of problem solving strategies. *Journal of Experimental Child Psychology, 141*, 83–100.
308. Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the sciencecurriculum. *International Journal of Science Education, 19,* 2, 167–182.
309. Rathunde, K., & Csikszentmihalyi, M. (2005). Middle school students' motivation and quality of experience: A comparison of Montessori and traditional school environments. *American Journal of Education*, *111*, 341–371.
310. Raynard, M. (2017). Understanding academic e-books through the diffusion of innovations theory as a basis for developing effective marketing and educational strategies. *The Journal of Academic Librarianship, 43*(1), 82–86.
311. Recber, S., Isiksal, M., & Koç, Y. (2018). Investigating self-efficacy, anxiety, attitudes and mathematics achievement regarding gender and school type. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, *34*(1), 41–51.
312. Rendl, M., & Vondrová, N. (2013). Kritická místa v matematice u českých žáků na základě výsledků šetření TIMSS 2007. *Pedagogická orientace, 24*(1), 22–57.

313.Reychav, I., Beeri, R., Balapour, A., Raban, D. R., Sabherwal, R. & Azuri, J. (2018). How reliable are self-assessments using mobile technology in healthcare? The effects of technology identity and self-efficacy. *Computers in Human Behavior, 91*, 52–61.
314.Richardson, G. M., & Liang, L. L. (2008). The use of inquiry in the development of preservice teacher efficacy in mathematics and science. *Journal of Elementary Science Education, 20*(1), 1–16.
315.Rindermann, H., & Baumeister, A. E. E. (2015). Parents' SES vs. parental educational behavior and children's development: A reanalysis of the Hart and Risley study. *Learning and Individual Differences, 37*, 133–138.
316.Roberts, G. A. (2007). *The effect of extracurricular activity participation in the relationship between parent involvement and academic performance in a sample of third grade children*[online]. [cit. 2019-11-09]. Retrieved from: https://www.lib.utexas.edu/etd/d/2007/ robertsg11186/robertsg 11186.pdf.
317.Robinson, D., H., & Levin, J., R. (1997). „Reflections on statistical and substantive significance with a slice of replication." Educational Researcher 26 (5): 21–27.
318.Rod, A. (2012). Likertovo škálování. E-Logos Electronic Journal for Philosophy, 13, 2–14. Dostupné z http://nb.vse.cz/kfil/elogos/science/rod12.pdf
319.Roeschl-Heils, A., Schneider, W., & van Kraayenoord, C. E. (2003). Reading, metacognition and motivation: A follow-up study of German students in Grades 7 and 8. *European Journal of Psychology of Education, 18*(1), 75–86.
320.Rogers, E. M. (1976). New Product Adoption and Diffusion. *Journal of Consumer Research*, 290–301.
321.Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of Innovations.* Simon and Schuster.
322.Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations* (4th ed.). New York: Free Press.
323.Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th edition ed.). New York: Simon and Schuster.
324.Röhner, R., Wenke, H. (2003). *Daltonské vyučování: stále živá inspirace.* Brno: Paido.
325.Ronzano, S. (2010). *Effectiveness of Metacognitive Strategies for Improving Reading Comprehension in Secondary Students* [online]. (Doctoral dissertation, California State University, USA). [cit. 2019-12-12]. Retrieved from: http://elibraryusa.state.gov.
326.Roseth, C. J., Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2008). "Promoting Early Adolescents' Achievement and Peer Relationships: The Effects of Cooperative, Competitive, and Individualistic Goal Structures." *Psychological Bulletin, 134*(2), 223–246.
327.Rowe, M. L., Pan, B. A., & Ayoub, C. (2005). Predictors of variation in maternal talk to children: A longitudinal study of low-income families. *Parenting: Science and Practice, 5,* 285–310.
328.Rusek, M., Stárková, D., Chytrý, V., & Bílek, M. (2017). Adoption of ICT Innovations by Secondary School Teachers and Pre-service Teachers within Education. *Journal of Baltic Science Education, 16*(4), 510–523.
329.Rýdl, K. (1998*). Jak dosáhnout spoluzodpovědnosti žák: daltonský plán jako výzva – metody a formy práce na 2. stupni ZŠ a na středních školách*. Praha: Agentura Strom.

330. Rýdl, K. (2006). *Metoda Montessori pro naše dítě: inspirace pro rodiče a další zájemce.* Pardubice: Filozofická fakulta.
331. Rýdl, K. (2009). *Pedagogika Montessori a její instituce* [online]. [cit. 2019-11-09]. Retrieved from:http://www.montessoricr.cz/dokumenty/?next=11.
332. Ryzin, M. J., & Roseth, C. J. (2019). Effects of cooperative learning on peer relations, empathy, and bullying in middle school. *Aggressive Behavior*.
333. Říčan, J., & Chytrý, V. (2016). *Metakognice a metakognitivní strategie jako teoretické a výzkumné konstrukty a jejich uplatnění v moderní pedagogické praxi. 1. vyd.* Most: Hněvín: Pedagogická fakulta UJEP.
334. Říčan, J. (2016). *Používané metakognitivní strategie žáků pátých tříd ve specifické doméně čtení* (Disertační práce, Karlova univerzita, Praha, Česká republika) [online]. [cit. 2019-03-24]. Retrieved from: https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/149284/?fbclid=IwAR1SBlTxUrjGVUiIo1Zp_FYtni9l6VGj336tp-RXdBtv3en5u8Bk7Re1mQQ
335. Říčan, J. (2017). Způsoby zjišťování úrovně metakognitivních znalostí: kvantitativní vs. kvalitativní standard. *Gramotnost, pregramotnost a vzdělávání*, *1*(1), 67–85. ISSN 2533-7882.
336. Říčan, J., Chytrý, V., & Zilcher, L. (2015). Inovativní přístupy ve zjišťování úrovně metakognitivních znalostí: validizace nástroje zjišťujícího metakognitivní znalosti ve specifické doméně čtení. *Lifelong learning – celoživotní vzdělávání, 5*(2), 54–78.
337. Říčan, J., Lanková, B., Nováková, A., & Zilcher, L. (2018). Komparace úrovně čtenářské gramotnosti a metakognitivního monitorování mezi žáky běžných základních škol a žáky základních škol implementujících prvky Daltonského plánu. *Gramotnost, pregramotnost a vzdělávání, 2*(1), 63–84.
338. Říčan, J., Škoda, J., & Doulík, P. (2014). Metakognice: neujasněný konstrukt. In kol. autorů (Eds.), *QUAERE. Vol. IV. Hradec Králové: MAGNANIMITAS* (s. 1067–1074). Hradec Králové.
339. Sahin, I. (2006). Detailed review of Rogers' diffusion of innovations theory and educational technology-related studies based on Rogers' theory. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 5*(2).
340. Salaway, G., & Caruso, J. (2008). *Study of Undergraduate Students and Information Technology* [online]. [cit. 2019-04-03]. Retrieved from: https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERS0808/RS/ERS0808w.pdf (accessed on 23 June 2018).
341. Samuelstuen, M. S., & Bråten, I. (2007). Examining the validity of self-reports on scales measuring students' strategic processing. *British Journal of Educational Psychology*, *77*(2), 351–378.
342. Sansone, C., Weibe, D., & Morgan, C. (1999). Self-regulating interest: the moderating role hardiness and conscientiousness. *Journal of Personality, 67*, 701-733.
343. Sarver, M. E. (2006). *Metacognition and mathematical problem solving: Case studies of six seventh-grade students.* Montclair State University.
344. Saxton, J. (2000). *Investment in education: Private and public returns*[online]. [cit. 2019-11-09]. Retrieved from: http://www.house.gov/jec/educ.pdf.

345. Sekaran, U. (1992). *Research methods for business: A skill building approach. 2nd ed.* New York, NY: Wiley.
346. Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, *52*(3 & 4), 591–611.
347. Shepard, L. A. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher, 29* (7), 4–14.
348. Shepard, L. A. (2006). Classroom assessment. *Educational measurement*, *4*, 623–646.
349. Shoukri, M. M., & Edge, V. L. (1996). *Statistical methods for health sciences.* Boca Raton: CRC Press
350. Shumow, L., Vandell, D. L., & Kang, K. (1996). School choice, family characteristics, and home-school relations: Contributors to school achievement? *Journal of Educational Psychology, 88*, 451–460.
351. Schiefele, U., & Schreyer, I. (1994). Intrinsische Lernmotivation und Lernen: Ein Überblick zu Ergebnissen der Forschung. *German Journal of Educational Psychology*, *8,* 1–13.
352. Schiefele, U. (1991). Interest, Learning and Motivation. *Educational psychologist, 26*(3–4), 299–323.
353. Schmidt, A. M., & Ford, J. K. (2003). Learning within a learner control training environment: The interactive effects of goal orientation and metacognitive instruction on learning outcomes. *Personnel Psychology, 56*, 405–429.
354. Schneider, W., & Artelt, C. (2010). Metacognition and mathematics education. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education, 42*, 149–161.
355. Schneider, W. (2008). The development of metacognitive knowledge in children and adolescent. Major trends and implications for education. *Mind, Brain, and Education, 2*(3), 114–121.
356. Schneider, W., Schlagmüller, M., & Visé, M. (1998). The impact of metamemory and domain-specific knowledge on memory performance. *European Journal of Psychology of Education, 13*, 91–103.
357. Schöber, C., Schütte, K., Köller, O., McElvany, N., & Gebauer, M. M. (2018). Reciprocal effects between self-efficacy and achievement in mathematics and reading. *Learning and Individual Differences, 63*, 1–11.
358. Scholz, B. G., Doña, S., & Sud, R. (2002) Schwarzer Is general self-efficacy a universal construct? Psychometric findings from 25 countries. *European Journal of Psychological Assessment, 18*, 242–251.
359. Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology, 19*, 460–475.
360. Schunk, D. H., & Meece, J. L. (2006). Self-efficacy development in adolescence. In F. Pajares & T. Urdan (Eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (pp. 71–96). Charlotte, NC: Information Age.
361. Sieben, I., J., P., & Graaf, P. (2001). Testing the modernization hypothesis and the socialist ideology hypothis: a comparative sibling analysis of educational attainment and occupational status. *British Journal of Sociology, 52*(3), 441-467.

362. Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2007). Dimensions of teacher self-efficacy and relations with strain factors, perceived collective teacher efficacy, and teacher burnout. *Journal of Educational Psychology, 99*, 611–625.
363. Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2016). Teacher Stress and Teacher Self-Efficacy as Predictors of Engagement, Emotional Exhaustion, and Motivation to Leave the Teaching Profession. *Creative Education, 7*(13),1785–1799.
364. Skaalvik, E. M., Federici, R. A., & Klassen, R. M. (2015). Mathematics achievement and self-efficacy: Relations with motivation for mathematics. *International Journal of Educational Research, 72*, 129–136.
365. Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování.* Praha: Grada.
366. Slavík, J. (1999). *Hodnocení v současné škole: východiska a nové metody pro praxi. Vyd. 1*. Praha: Portál.
367. Slavin, R. (2013). Cooperative Learning and Achievement: Theory and Research. In W. Reynolds, G. Miller. & I. Weiner (Eds.), Handbook of Psychology (pp. 199–212). Hoboken, NJ: Wiley.
368. Slavin, R. E. (2014). Cooperative learning in elementary schools. *Education, 13,* 43(1), 5–14.
369. Slezáková, J., & Šubrtová, E. (2015). Matematika všemi smysly aneb Hejného metoda v MŠ: pokus o malou příručku pro kreativní pedagogy. Praha: Step by step ČR.
370. Slife, B. D., Weiss, J., & Bell, T. (1985). Separability of metacognition and cognition: Problem solving in learning disabled and regular students. *Journal of Educational Psychology, 77*(4), 437.
371. Smetáčková, I., & Vozková, A. (2010). *Matematická self-efficacy a její měření v průběhu základní školy* [online]. [cit. 2019-04-07]. Retrieved from: https://e-psycholog.eu/clanek/255#.
372. Smetáčková, I., & Vozková, A. (2016). Matematická self-efficacy a její měření v průběhu základní školy. *E-psychologie*, *10*(1), 18-33.
373. Smetáčková, I., Topková, P., & Vozková, A. (2017). Vývoj a pilotáž škály učitelské self-efficacy. *Lifelong Learning – celoživotní vzdělávání, 7*(22), 26–46.
374. Soukup, P., & Rabušic, L. (2007). „Několik poznámek k jedné obsesi českých sociálních věd – statistické významnosti." *Sociologický časopis / Czech Sociological Review, 43*(2), 379–396.
375. Soukup, P. (2013). Věcná významnost výsledků a její možnosti měření. *Data a výzkum-SDA Info*, *7*(2), 125–148.
376. Sperling, R. A., Howard, B. C., Miller, L. A., & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition. Contemporary Educational Psychology, 27(1), 51–79.
377. Spinath, F. M. Spinath, N., & Harlaar, R. (2006). Plomin Predicting school achievement from general cognitive ability, self-perceived ability, and intrinsic value. *Intelligence, 34*, 363-374.
378. Steffe, L. & Gale, J. (1995). *Constructivism in education. Hillsdale*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

379. Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, L., & O., Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review 2*(1), 81–98.
380. Stehlíková, N. (2004). Konstruktivistické přístupy k vyučování matematice. In M. Hejný, J. Novotná & N. Stehlíková, (Eds.). *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta.
381. Stehlíková, N. (2006). Kultura vyučování matematice a využití úloh. In M. Vagaský, M. Hejný & L. Kvasz, (Eds.), *Zborník príspevkov z letnej školy z teórie vyučovania matematiky Pytagoras* (pp. 86–92). Bratislava: P-MAT.
382. Stipek et al. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17(2), 213–226.
383. Stipek, D. J. & Gralinski, J. H. (1996). Children's beliefs about intelligence and school performance. *Journal of Educational Psychology*, *88*(3), 397–407.
384. Stipek, D., Feiler, R., Daniels, D., & Milburn, S. (1995). Effects of different instructional approaches on young children's achievement and motivation. *Child Development, 66*(1), 209–223.
385. Stone, J. R., Alfeld, C., Pearson, D., Lewis, M. V., & Jensen, S. (2006). *Building academic skills in context: Testing the value of enhanced math learning in CTE (Final study)*. St. Paul: National Research Center for Career and Technical Education.
386. Straková, J., & Simonová, J. (2015). Výběr základní školy v ČR a faktory, které jej ovlivňují. *Sociologický časopis / Czech Sociological Review, 51*(4), 587–606.
387. Sutter-Brandenberger, C. C., Hagenauer, G., & Hascher, T. (2018). Students' Self-Determined Motivation and Negative Emotions in Mathematics in Lower Secondary Education – Investigating Reciprocal Relations. *Contemporary Educational Psychology, 55*, 166–175.
388. Svobodová, J. (2007). *Výběr z reformních i současných edukačních koncepcí (Zdroje inspirace pro učitele).* Brno: MSD.
389. Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. *Psychology of learning and motivation, 43,* 216–266.
390. Szczyrba, Z., Klapka, P., Kunc, J., & Tonev, P. (2007). Difúzní procesy v prostředí českého maloobchodu. *Regionální studia 1*(1), 8–12.
391. Šebestová, A. (2006). Metody kritického myšlení při výuce na 1. stupni ZŠ (Diplomová práce, Masarykova univerzita, Brno, Česká republika) [online]. [cit. 2017-07-10]. Retrieved from: http://is.muni.cz/th/65934/pedf_m/.
392. Škoda, J. (2008). *Výzkum dětských pojetí vybraných interdisciplinárních fenoménů z oblasti přírodovědného vzdělávání na základní škole* (Habilitační práce). Nitra: Univerzita Konstantina Filozofa v Nitře, PdF.
393. Škoda, J., & Doulík, P. (2011). *Psychodidaktika: Metody efektivního a smysluplného učení a vyučování.* Praha: Grada.
394. Škoda, J., Doulík, P., & Hajerová-Müllerová, L. (2006*). Zásady správné tvorby, použití a hodnocení didaktických testů v přípravě budoucích učitelů* [on-line]. [cit. 2016-02-02]. Retrieved from: http://cvicebnice.ujep.cz/cvicebnice/FRVS1973F5d/.
395. Štech, S. (1997). Škola – přítel rodiny. *Učitelské listy, 4*(6).

396.Štěpánek, 2009. *Tvorba databáze otázek pro testování znalostí středoškolské biochemie* (Doktorská disertační práce, Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta) [on-line]. [cit. 2018-02-02]. Retrieved from: https://is.muni.cz/th/ooge9/Stepanek_posudek_oponent.pdf.
397.Tas, E. C., Brown, Esen-Danaci, A., Lysaker, P. H., & Brüne M. (2012). Intrinsic motivation and metacognition as predictors of learning potential in patients with remitted schizophrenia. *J. Psychiatr. Res., 46,* 1086–1092.
398.Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education, 2,* 53–55.
399.Taylor et al. (2014). A self-determination theory approach to predicting school achievement over time: The unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology, 39*(4), 342–358.
400.Thiede, K. W., Redford, J. S., Wiley, J., & Griffin, T. D. (2012). Elementary school experience with comprehension testing may influence metacomprehension accuracy among seventh and eighth graders. *Journal of Educational Psychology, 104*(3), 554–564.
401.Thornberg, R. (2010). School democratic meetings: pupil control discourse in disguise. *Teaching and Teacher Education, 26*(4), 924–932.
402.Tian, Y., Fang, Y., & Li, J. (2018). The Effect of Metacognitive Knowledge on Mathematics Performance in Self-Regulated Learning Framework – Multiple *Mediation of Self-Efficacy and Motivation. Frontiers in Psychology, 9*.
403.Toran, M. (2011). *Montessori yonteminin cocuklarin kavram edinimi, sosyal uyumlari ve kucuk kas motor becerileri uzerindeki etkisinin incelenmesi.* [Examination effects of Montessori method on children's concept acquisition, social adaptation, and fine motor skills] (Doctoral dissertation, Gazi University, Ankara, Turkey) [online]. [cit. 2019-11-09]. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/326255328_Montessori_yonteminin_cocuklarin_kavram_edinimi_sosyal_uyumlari_ve_kucuk_kas_motor_becerileri_uzerindeki_etkisinin_incelenmesi.
404.Tornatzky, L. G., & Klein, K. J. (1982). Innovation characteristics and innovation adoption-implementation: A meta-analysis of findings. *IEEE Transactions on Engineering Management, 29*(1), 28–43.
405.Torrence, M. (2012). Montessori Education: An Idea Whose Time has Come?. *Montessori Life*, *Summer, 24*(2), 18-23.
406.Tschannen-Moran, Woolfolk M. A., & Hoy, W. K. (2001). Teacher efficacy: capturing and elusive construct. *Teaching and Teacher Education, 17,* 783-805.
407.Tschannen-Moran, Woolfolk, M. A., & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: its meaning and measure. *Review of Educational Research, 68,* 202–248.
408.Vališová, A., & Kasíková, H. (2007). Pedagogika pro učitele. Praha: Grada.
409.Van der Stel, M., Veenman, M. V. J., Deelen, K., & Haenen, J. (2010). The increasing role of metacognitive skills in math: A cross-sectional study from a developmental perspective. *ZDM Mathematics Education*, *42*(2), 219–229.
410.Van Kraayenoord, C. E., & Schneider, W. E. (1999). Reading achievement,metacognition, reading self-concept and interest: A study of German

students in grades 3 and 4. *European Journal of Psychology of Education, 14*(3), 305-324.

411. Van Rooij, E. C. M., Fokkens-Bruinsma, M., & Goedhart, M. (2019). Preparing Science Undergraduates for a Teaching Career: Sources of Their Teacher Self-Efficacy. *The Teacher Educator, 54*(3), 270–294.
412. Vancouver, F. B., & Kendall, L. N. (2006). When self-efficacy negatively relates to motivation and performance in a learning context. *Journal of Applied Psychology, 91*, 1146−1153.
413. Veenman, M. V. J., & Spaans, M. (2005). Relation between Intellectual and Metacognitive Skills: Age and Task Differences. *Learning and Individual Differences, 15*, 159–176.
414. Veenman, M. V. J., Kok, R., & Blöte, A. W. (2005). The relation between intellectual and metacognitive skills in early adolescence. *Instructional Science, 33*(3), 193–211.
415. Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Affenbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning, 1*, 3–14.
416. Venville, G. J., & Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching, 47*(8), 952–977.
417. Vettori, G., Vezzani, C., Bigozzi, L., & Pinto, G. (2018). The Mediating Role of Conceptions of Learning in the Relationship Between Metacognitive Skills/Strategies and Academic Outcomes Among Middle-School Students. *Frontiers in Psychology, 9*.
418. Vieluf, S., Kunter, M., & van de Vijver, F. J. R. (2013). Teacher self-efficacy in cross-national perspective. *Teaching and Teacher Education, 35*, 92–103.
419. Vilenius-Tuohimaa, P., Aunola, K., & Nurmi, J. (2008). Teh association between mathematical word problems and reading coprehension. *Educational Psychology, 28*(4), 409–426.
420. Vinson, B. M. (2001). A comparison of preservice teachers' mathematics anxiety before and after a methods class emphasizing manipulatives. *Early Childhood Education Journal, 29*(2), 89–94.
421. Vlčková, K. (2007). *Strategie učení cizímu jazyku: výsledky výzkumu používání strategií a jejich efektivity na gymnáziích*. *Pedagogický výzkum v teorii a praxi.* Brno: Paido.
422. Vo, V. A., Li, R., Kornell, N., Pouget, A., & Cantlon, J. F. (2014). Young children bet on their numerical skills: Metacognition in the numerical domain. *Psychological Science, 25*, 1712–1721.
423. Vohs, J. L., & Lysaker, P. H. (2014). Metacognitive mastery and intrinsic motivation in schizophrenia. *The Journal of Nervous and Mental Disease, 202*, 74–77.
424. Volz, M., Möbus, J., Letsch, C., & Werheid, K. (2016). The influence of early depressive symptoms, social support and decreasing self-efficacy on depression 6 months post-stroke. *Journal of Affective Disorders, 206*, 252–255.

425. Vrugt, A., & Oort, F. J. (2008). Metacognition, achievement goals, study strategies and academic achievement: Pathways to achievement. *Metacognition and Learning, 3*(2), 123–146.
426. Walsh, B. A., & Petty, K. (2007). Frequency of six early childhood education approaches: A 10-year content analysis of early childhood education journal. *Early Childhood Education Journal, 34*(5), 301–305.
427. Wang, H., Hall, N. C., & Rahimi, S. (2015). Self-efficacy and causal attributions in teachers: Effects on burnout, job satisfaction, illness, and quitting intentions. *Teaching and Teacher Education, 47*, 120–130.
428. Webb, N. M. (2008). Learning in Small Groups. In T. L. Good (Ed.), *21st Century Education: A Reference Handbook* (pp. 203–211). Los Angeles, CA: Sage.
429. Weber, J. M., & Lennon, R. (2007). Multi-Course Comparison of Traditional versus Web-Based Course Delivery Systems. *Journal of Educators Online, 4*(2), 1–19.
430. Weichhart, G., Stary, C., & Appel, M. (2018). The digital Dalton Plan: Progressive education as integral part of web-based learning environments. *Knowledge Management & E-Learning, 10*(1), 25–52.
431. Weirová, S. (2019). *Montessori Meets British Columbia's New Curriculum: Incorporating Montessori Principles into Public School Classrooms* [on-line]. [cit. 2018-05-13]. Retrieved from: http://dspace.library.uvic.ca/bitstream/handle/1828/10877/Weir_Stacey_MEd_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
432. Wenglinsky, H. (2002). How schools matter: The link between teacher classroom practices and student academic performance. *Education Policy Analysis Archives, 10*(12), 1–33.
433. Wenke, H., & Röhner, R. (2000). *Ať žije škola: daltonská výuka v praxi*. Brno: Paido.
434. White, K. (1982). The relation between socioeconomic status and academic achievement. *Psychological Bulletin, 91*, 461–481.
435. Wigfield, A., Eccles, J. S., Fredricks, J. A., Simpkins, S., Roeser, R. W., & Schiefele, U. (2015). Development of achievement motivation and engagement. In *Handbook of child psychology and developmental science* (pp. 1-44). John Wiley & Sons, Inc.
436. Wigfield, A., Eccles, J. S., Yoon, K. S., Harold, R. D., Arbreton, A. J. A., Freedman-Doan, C., & Blumenfeld, P. C. (1997). Change in children's competence beliefs and subjective task values across the elementary school years: A 3-year study. *Journal of Educational Psychology, 89*(3), 451–469.
437. Williams, H. M. (1996). *Curriculum conceptions of open learning: Theory, intentions, and student experience in the Australian open learning initiative.* Ph.D. thesis. Brisbane: Queensland University of Technology.
438. Williams, D. M., & Rhodes, R. E. (2014). The confounded self-efficacy construct: conceptual analysis and recommendations for future research. *Health Psychology Review, 10*(2), 113–128.
439. Williams, K., & Williams, T. (2010). Self-efficacy and performance in mathematics: Reciprocal determinism in 33 nations. *Journal of Educational Psychology, 102* (2), 453–466.
440. Wittmann, E. (1995). Mathematics Education as a "Design Science". *Educational Studies in Mathematics, 29*, 355–374.

441. Woodcock, S., Hitches, E., & Jones, G. (2019). It's not you, it's me: Teachers' self-efficacy and attributional beliefs towards students with specific learning difficulties. *International Journal of Educational Research, 97,* 107–118.
442. Yan, W., & Lin, Q. (2005). Parent involvement and mathematics achievement: across racial and ethnic groups. *Educational Research, 99*, 116–127.
443. Zee, M., & Koomen, H. M. Y. (2016). Teacher Self-Efficacy and Its Effects on Classroom Processes, Student Academic Adjustment, and Teacher Well-Being. *Review of Educational Research, 86*(4), 981–1015.
444. Zelinková, O. (1997). *Pomoz mi, abych to dokázal: Pedagogika Marie Montessoriové a její metody dnes*. Praha: Portál.
445. Zgarbová, P. (2011). *Metakognice jako součást procesu řešení matematických slovních úloh žáků mladšího školního věku* (Doktorská disertační práce, Masarykova univerzita, Brno, Česká republika) [online]. [cit. 2015-08-09]. Retrieved from: http://www.theses.cz/id/i1g33y?info=1;isshlret=Zgarbov%C3%A1%3B;zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Dzgarbov%C3%A1%26start%3D1.
446. Zhang, Y. (2005). An experiment on mathematics pedagogy: traditional method versus computer-assisted instruction [online]. [cit. 2019-11-09]. Retrieved from: http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED490695.pdf.
447. Zhou, S. J., Baghurst, P., Gibson, R. A., & Makrides, M. (2007). Home environment, not duration of breast-feeding, predicts intelligence quotient of children at four years. *Nutrition, 23*, 236–241.
448. Zhu, X., Law, K. S., Sun, C., & Yang, D. (2019). Thriving of employees with disabilities: The roles of job self-efficacy, inclusion, and team-learning climate. *Human Resource Management*, *58*(1), 21–34.
449. Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (1997). Developmental phases in self-regulation: Shiftingfrom process to outcome goals. *Journal of Educational Psychology, 89,* 29–36.
450. Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (1999). Acquiring writing revision skill: Shifting fromprocess to outcome self-regulatory goals. *Journal of Educational Psychology, 91*, 1–10.
451. Zohar, A., & Peled, B. (2008). The effects of explicit teaching of metastrategic knowledge on low- and high-achieving students. *Learning and Instruction, 18*(4), 337–353.
452. Zounek, J., & Sebera, M. (2005). Budoucí učitelé a inovace v blasti informačních a komunikačních technologií [Future teachers and innovation in the field of information and communication technology]. *Studia Paedagogica, 53*(10), 95-108.
453. Zounek, J., & Šeďová, K. (2009). Učitelé a technologie. Mezi tradičním a moderním pojetím. *Pedagogika, 61*(4), 414–418.

11. Přílohy

Příloha 1 – Didaktický test z matematiky

JMÉNO a PŘÍJMENÍ/PŘEZDÍVKA/INICIÁLY:

Úlohy v tomto testu se zřejmě tolik neliší od těch, na které jsi zvyklý/á. Zároveň je však ke každé otázce přiřazena úsečka, na kterou budeš zanášet čárku, jak moc jsi si jistý/á, že jsi na danou otázku z matematiky odpověděl/a správně. Platí pravidlo: 0 = nejsem si vůbec jistý/á, 100 = jsem si naprosto jistý/a. Čím více se bude tvá čárka blížit 0, tím si jsi méně jistý/á správností svého řešení. Čím více se bude tvá čárka blížit 100, tím jsi si více jistý/á správností svého řešení.

Úloha 1

Do rámečku doplňte chybějící čísla:

1.1 $8 \cdot \boxed{} = 40$ 0 —— 100

1.2 $8 + 8 \cdot \boxed{} = 40$ 0 —— 100

1.3 $8 \cdot \left(8 - \boxed{}\right) = 40$ 0 —— 100

Úloha 2

Na informační tabuli o příjezdech vlaků jsou tyto údaje:

Číslo vlaku	Směr	Pravidelný příjezd	Zpoždění v min.
OS 102	Kolín – Český Brod	12:35	70

V kolik hodin přijede zpožděný vlak? Výsledky zapiš pomocí hodin a minut. Například 12:25

Prostor pro výpočet

0 —— 100

Úloha 3

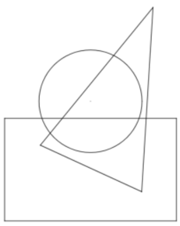
Každé dítě musí za lyžařský zájezd zaplatit 2 100 Kč. Pan učitel, který by měl od dětí vybrat celkem 42 000 Kč, zatím vybral jen 27 300 Kč. Kolik dětí mu peníze ještě nepřineslo, když každé platící dítě zaplatilo svou celou částku 2 100 Kč? Odpověď vyjádři celou větou.

Prostor pro výpočet a odpověď

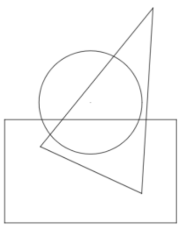
Úloha 4

Papírové geometrické útvary se slepí a položí na stůl. Vespod je kruh, na něj je přilepen trojúhelník a nahoře je nalepen obdélník. Vybarvi správné části podle popisu.

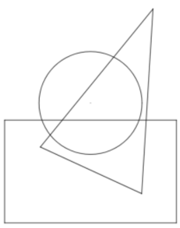
4.1 Vybarvěte všechny části kruhu, které jsou shora vidět.



4.2 Vybarvěte všechny části trojúhelníku, které shora nejsou vidět.



4.3 Vybarvěte všechny části, které jsou tvořeny pouze dvěma vrstvami geometrických útvarů papíru.



Úloha 5

Nedávno jsem si koupil kalendář na tento rok, neboť byl zlevněn na 24 Kč. Byla to $\frac{1}{3}$ původní ceny. Kolik stál kalendář původně?

Prostor pro výpočet a odpověď

Úloha 6

5 balíčků sušenek stojí 80 Kč. 2 čokolády stojí stejně jako 3 balíčky sušenek. Hana si koupila 1 čokoládu a 2 balíčky sušenek.

6.1 Vypočtěte, kolik korun stojí 3 čokolády.

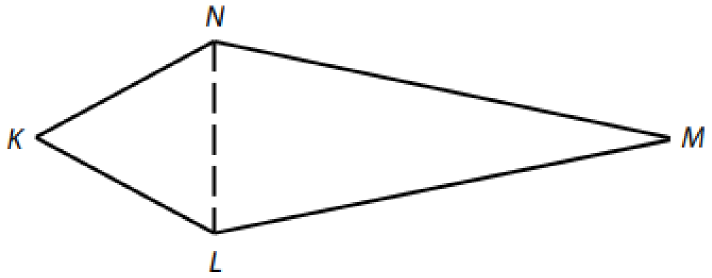
6.2 Vypočtěte, kolik korun Hana zaplatila.

Prostor pro výpočet a odpověď úloh 6.1 a 6.2

Úloha 7

Obrazec *KLMN* je vytvořen z rovnostranného a rovnoramenného trojúhelníku.

Obvod rovnostranného trojúhelníku je 12 cm, obvod rovnoramenného trojúhelníku je dvojnásobný.



7.1 Vypočítejte délku společné strany LN obou trojúhelníků.

Prostor pro výpočet a odpověď

0 100

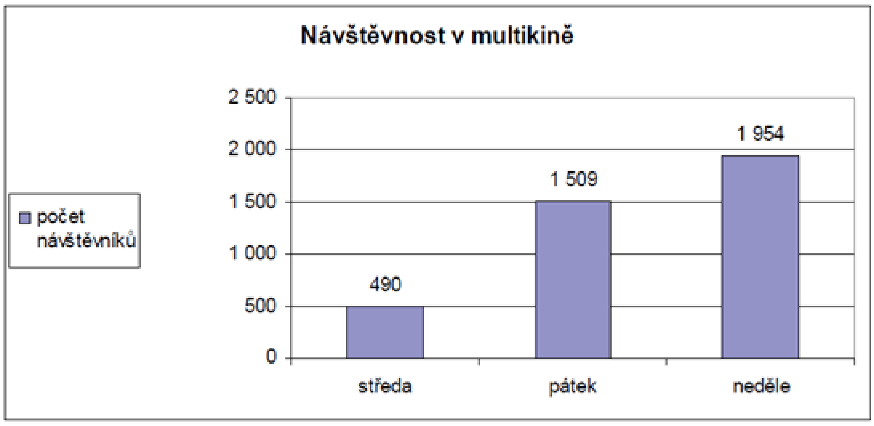
7.2 Vypočítejte obvod celého obrazce KLMN.

Prostor pro výpočet a odpověď

0 100

TEXT K ÚLOHÁM 8.1 – 8.3

Graf znázorňuje počet diváků, kteří se během uvedených tří dnů přišli podívat do pražských kin na film Harry Potter a Ohnivý pohár.



Úloha 8.1

Zaokrouhlete počet návštěvníků v jednotlivých dnech na stovky a zjistěte přibližný počet všech návštěvníků kina během všech tří dnů.

Prostor pro výpočet a odpověď

0 100

Úloha 8.2

Určete přibližně, kolikrát méně bylo návštěvníků ve středu než v neděli. Zaokrouhlete na celá čísla.

Odpověď: ____________________

0 100

Úloha 8.3

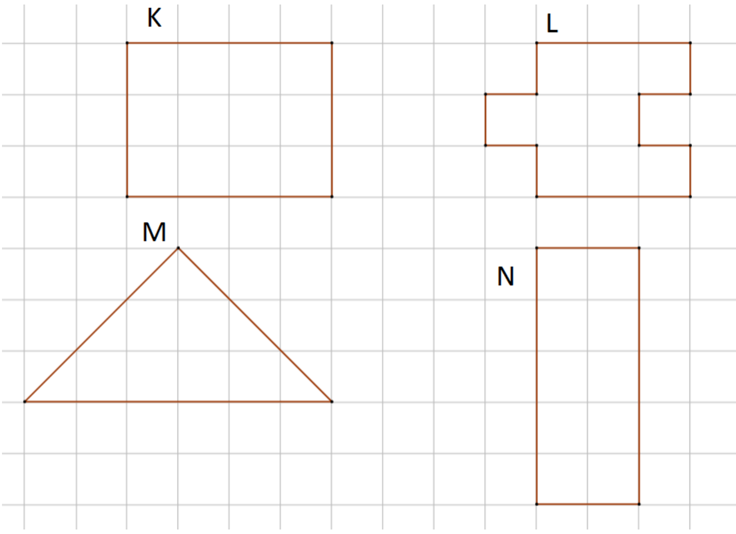
Vypočítejte písemně (bez zaokrouhlování), o kolik bylo méně návštěvníku v pátek než v neděli.

Odpověď: ____________________

0 100

Úloha 9

Na obrázku jsou čtyři rovinné obrazce K, L, M, N.



9.1 Které útvary mají stejný obvod? ______________________________

0 100

9.2 Které útvary mají stejný obsah? ______________________________

0 100

9.3 Který z útvarů K a L má větší obvod? ______________________________

0 100

Úloha 10

Spočtěte a doplňte:

10.1 1 kg – 20 g = __________ g

0 100

10.2 5 km – 70 m = _________ m

0 100

10.3 14 m + 3 cm + 2 mm = ___________ mm

0 100

Příloha 2 – Metakognitivní test matematických znalostí

JMÉNO a PŘÍJMENÍ/PŘEZDÍVKA/INICIÁLY:

Jaké jsou tvoje způsoby práce při matematice?

Instrukce:

V dotazníku budeš řešit úlohy (1 - 5). V těchto úlohách, které se týkají práce během matematiky, budeš mezi sebou posuzovat různá jednání (A, B, C, D, F, [E]), které se vztahují k popsané úloze. Ty budeš, sám či sama za sebe, posuzovat vhodnost těchto jednání, a to nakolik vedou k vyřešení a k porozumění popsaných slovních úloh. Ke každé úloze si nejprve přečti všechny možnosti jednání a až potom ohodnoť každé jednání známkou od **1** do **6** (kde 1 = nejlepší a 6 = nejhorší). Čím více bude podle tvého mínění jednání lepší, tím lepší známku by mělo dostat. Pokud budeš považovat návrhy jednání za stejně dobré, měly by dostat stejnou známku.

Ukázkový úkol (nevyplňujte!):

Představte si, že s učitelem probíráte ve vyučování slovní úlohy na počítání s penězi. Jak si myslíte, že se můžete nejlépe dozvědět, jak řešit takovéto úkoly?

Každé jednání oznámkuj.

		Známka					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
A	Žáci sdělují třídě své zkušenosti při nakupování.	☐	☐	☐	☐	☒	☐
B	Žáci vymýšlí ve skupinách různé možnosti řešení úkolů a porovnávají je před třídou.	☐	☒	☐	☐	☐	☐

1. **Úkol („Problémy“)**

Řešení složitého výpočtu v domácím úkolu vyžaduje více kroků. V jednom kroku nevíš, jak dál. Co pomůže v takovéto situaci?

Každé jednání oznámkuj.

		Známka					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
A	Začnu znovu od začátku a popřemýšlím nad tím, zda neexistuje ještě jiná možnost, jak vyřešit úkol. Začnu ještě jednou od začátku a přemýšlím, zda je nějaká jiná možnost.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
B	Zeptám se rodičů, sourozence nebo kamaráda ze školy, zda mi někdo z nich může dále pomoci.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	Zvážím, zda jsem při prvním početním kroku neudělal nějakou chybu.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
D	Vypočítám, co lze snadno spočítat, a začnu s dalším úkolem.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E	Zajímám se, jaký mezivýsledek potřebuji, abych mohl/a vypočítat výsledek.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
F	Přeskočím krok, u něhož nevím, jak dál, abych neztratil/a moc času.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2. **Úkol („Řešení“)**

Představ si, že budeš řešit těžkou slovní úlohu. Co uděláš, aby ses ujistil/a, že dojdeš ke správnému řešení?

Každé jednání oznámkuj.

		Známka					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
A	Když dopočítám do konce, uvážím, zda moje řešení odpovídá tomu, co bylo zadáno a co bylo požadováno.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
B	Když nevyjde žádný hezký výsledek, vím, že je něco špatně, a musím si své počty ještě jednou překontrolovat.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	Pročtu si ještě jednou krátce zadání a postup svého řešení, přepočítám pro jistotu mezivýsledek a jdu dál k následujícímu úkolu.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
D	Před počítáním odhadnu, co musí zhruba vyjít, a poté porovnávám svůj odhad se svým řešením.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E	Počítám příklady vždy tak, jak nám to náš učitel řekl, takže nemůže vyjít žádný jiný výsledek, než můj.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
F	Přečtu si ještě jednou zadání a zvážím, zda jsem každé zadané číslo použil alespoň jednou ve svém výpočtu.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3. Úkol („Písemná práce“)

Představ si, že se chceš připravit na slovní úlohy, které mají být v písemné práci z matematiky. Jaký je podle tebe nejlepší způsob pro jejich procvičení a pochopení?

Každé jednání oznámkuj.

		Známka					
		1	2	3	4	5	6
A	Vypočítám ještě jednou všechny úlohy, které jsme počítali ve výuce nebo které jsme dostali za domácí úkol.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
B	U úloh, které jsou důležité pro písemnou práci, vymyslím více možných způsobů řešení a vyzkouším, které postupy jsou nejlepší.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	Ještě jednou vypočítám cvičné úlohy, o kterých vím, že je ovládám.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
D	Několikrát vypočítám úlohy z vyučování jednu po druhé, dokud neumím zapsat výpočty bez dlouhého přemýšlení.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E	Počítám nové úlohy, které jsou podobné těm, které jsme procivčovali ve škole, a vyzkouším tak, zda látce rozumím.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Úkol („Nové úkoly“)

Představ si, že probíráte nové slovní úlohy. Jak se můžeš při řešení těchto nových úloh ujistit, že jsi porozuměl/a zadání, a dokážeš nalézt správné řešení této úlohy?

Každé jednání oznámkuj.

		Známka					
		1	2	3	4	5	6
A	Získám přehled o úloze a rozmyslím si, co bych měl vypočítat. Poté zhodnotím různé postupy řešení, které mě k tomu napadly.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
B	Soustředím se na zadaná čísla a začnu co možná nejrychleji s prvním početním krokem.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	Zůstanu u způsobu výpočtu, který mě jako první napadl, a zjistím na konci, zda mi pasoval správně.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
D	Hledám v zadání úlohy klíčová slova (to jsou slova, která nasvědčují různým druhům výpočtu, např. „dohromady“, „zbývající“, „rozdělit“).	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E	I když si jsem jistý/á, že jsem na správné cestě, znovu a znovu přemýšlím nad svým způsobem řešení.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Úkol („Zoo“)

V jedné zoo chovají dva lvy, které krmí výhradně masem. Každý druhý den jeden lev spořádá 7 kilogramů masa. Lvi se však musí vždy jeden den v týdnu nechat hladovět. Toto ráno Zoo nakoupila na jatkách 420kg masa. Otázka úlohy zní: za kolik dní se musí koupit nové maso pro lvy? Jak se může postupovat při řešení této úlohy?

Každé jednání oznámkuj.

		Známka					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
A	Promyslím si plán řešení, ve kterém si stanovím, jaké mezivýsledky potřebuji, abych došel ke konečnému výsledku.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
B	Vypíšu si čísla ze zadání a vhodně je mezi sebou propočítám.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C	Zajímám se, které informace ze zadání musím při řešení úkolu použít.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
D	Začnu co možná nejrychleji s prvním početním krokem.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
E	Nejprve odhadnu výsledek a pak teprve počítám se správnými čísly.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
F	Zhotovím si náčrtek, abych si mohl lépe představit popisovanou situaci v zadání.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Příloha 3 – Rogers

Informační a komunikační technologie (ICT)

ve vzdělávání + rozhovor

Vážená paní učitelko, vážený pane učiteli,

prosíme, odpovězte na otázky týkající se využití informačních a komunikačních technologií ve výuce matematice. Vaše odpovědi budou využity výhradně k výzkumným účelům. Děkujeme Vám za spolupráci.

Vlastimil Chytrý

5 – souhlasím	4 – spíše souhlasím	3 – nemám vyhraněný názor	2 – spíše nesouhlasím	1 – nesouhlasím	N – nevím

Aplikoval(a) byste ICT do výuky matematice?

Jsem mezi prvními, kteří používají různé aplikace ICT.	5 4 3 2 1 N
Jsem velmi nedočkavý(á) vyzkoušet i ty nejnovější aplikace ICT.	5 4 3 2 1 N
Chci být vzorem ostatním v používání aplikací ICT.	5 4 3 2 1 N
Troufám si vyzkoušet jakékoliv nové ICT aplikace.	5 4 3 2 1 N
Troufám si riskovat ve zkoušení (dosud neověřených) ICT aplikací.	5 4 3 2 1 N
Zkouším nové aplikace ICT pouze v případě, kdy si myslím, že mě budou ostatní následovat.	5 4 3 2 1 N
Když budu používat některé z ICT aplikací, ostatní mne budou následovat.	5 4 3 2 1 N
Musím dát ostatním dobrý příklad, jak používat aplikace ICT.	5 4 3 2 1 N
Na škole mne považují za autoritu.	5 4 3 2 1 N
Kolegové respektují moje názory v oblasti vzdělávání.	5 4 3 2 1 N
Doufám, že budu moci časem používat alespoň ty nejužitečnější a nejvíce ověřené ICT aplikace.	5 4 3 2 1 N
Pokud jsem povzbuzován(a) k užívání ICT, používám je.	5 4 3 2 1 N
Cítil(a) bych se zahanben(a), kdybych byl(a) ten (ta) poslední, kdo zanechá starých metod.	5 4 3 2 1 N
Pečlivě zvažuji, které ICT aplikace budu používat.	5 4 3 2 1 N
Dávám přednost postupnému, ne revolučnímu, vývoji ve využívání ICT.	5 4 3 2 1 N
Chci používat některé z ICT aplikací, ale obávám se rizik s tím spojených.	5 4 3 2 1 N
Pokud začnou aplikace ICT používat všichni ostatní, budu je používat i já.	5 4 3 2 1 N
Předtím než začnu některou aplikaci ICT používat, chci vědět, zda je užitečná.	5 4 3 2 1 N
ICT aplikace budu používat teprve tehdy, až bude tlak mých kolegů dostatečně silný.	5 4 3 2 1 N
Stále musím zvažovat použití ICT, protože si nejsem jistý(á) jejich technickými možnostmi.	5 4 3 2 1 N
Budu používat ICT aplikace pouze tehdy, když k tomu budu donucen(a).	5 4 3 2 1 N
Svět existoval bez ICT po tisíciletí, a tak bez nich můžeme přežít i nadále.	5 4 3 2 1 N
Přeji si, abych nikdy nemusel(a) použít ICT aplikace.	5 4 3 2 1 N
Budu mezi posledními, kteří se rozhodnout používat ICT.	5 4 3 2 1 N
S používáním ICT není nutno spěchat.	5 4 3 2 1 N

Příloha 4 – Self-efficacy

Jméno/příjmení/přezdívka	

Svůj souhlas vyjádříš pomocí zakroužkování čísla.

1 = naprosto souhlasím   2 = spíše souhlasím   3 = nevím   4 = spíše nesouhlasím   5 = naprosto nesouhlasím

		Zaškrtni, jak moc souhlasíš s danou větou				
		Naprosto souhlasím				Naprosto nesouhlasím
1.	Umím dobře počítat příklady z matematiky.	1	2	3	4	5
2.	Jdu do školy v klidu, i když píšeme test z matematiky.	1	2	3	4	5
3.	Matematiku považuji za důležitý předmět.	1	2	3	4	5
4.	Z matematiky dokážu mít na vysvědčení jedničku.	1	2	3	4	5
5.	Obvykle si myslím, že z matematického testu dostanu dobrou známku	1	2	3	4	5
6.	Při písemném testu se snažím vyřešit všechny příklady, i ty nejtěžší.	1	2	3	4	5
7.	Umím dobře počítat slovní úlohy.	1	2	3	4	5
8.	Snažím se dostat z pololetní písemné práce dobrou známku.	1	2	3	4	5
9.	Rád/a počítám příklady na tabuli před ostatními spolužáky	1	2	3	4	5
10.	Když se před testem z matematiky cítím v klidu, mám potom lepší známku.	1	2	3	4	5
11.	Dělám rád/a domácí úkoly z matematiky.	1	2	3	4	5
12.	Učitel/ka matematiky mě často chválí, že mi matematika jde.	1	2	3	4	5
13.	Dělám vše proto, abych měl/a dobré známky z matematiky.	1	2	3	4	5
14.	Když se v matematice učím něco nového, věřím, že to zvládnu a pochopím.	1	2	3	4	5
15.	Dovedu požádat rodiče o pomoc s domácím úkolem z matematiky.	1	2	3	4	5
16.	Když se mi nepovede vyřešit příklad napoprvé, zkusím to znovu.	1	2	3	4	5
17.	Obvykle si dobře pamatuji, co se učíme na hodině matematiky.	1	2	3	4	5
18.	Rodiče věří, že můžu mít dobré známky z matematiky.	1	2	3	4	5

19.	Během vyučovací hodiny matematiky se snažím soustředit a dávat pozor.	1	2	3	4	5
20.	Dokážu být v klidu před testem z matematiky.	1	2	3	4	5
21.	Baví mě počítání matematických příkladů.	1	2	3	4	5
22.	Chtěl/a bych, aby matematika byla součástí mého budoucího povolání.	1	2	3	4	5
23.	Umím dobře řešit geometrické úlohy.	1	2	3	4	5
24.	Moji spolužáci mi říkají, že mi matematika jde.	1	2	3	4	5
25.	I když hned nevím, jak nějaký příklad řešit, snažím se na to přijít.	1	2	3	4	5
26.	I když mám počítat těžký příklad na tabuli, jsem v klidu.	1	2	3	4	5
27.	Když se dostatečně učím, nedostanu špatnou známku z matematiky.	1	2	3	4	5
28.	Když se učím matematiku a něco mi v ní nejde, stejně se to snažím naučit.	1	2	3	4	5
29.	Když nevím, jak nějaký příklad v matematice řešit, řeknu si o pomoc učiteli.	1	2	3	4	5
30.	Jsem schopný/á se dobře naučit na test z matematiky.	1	2	3	4	5