Pedagogická fakulta
Faculty of Education
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
University of South Bohemia in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra matematiky

Rigorózní práce

Sumativní hodnocení žáka z matematiky v závislosti na vybraných faktorech

Vypracoval: Mgr. Vlastimil Chytrý, Ph.D.

České Budějovice 2018

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji rigorózní práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své disertační práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Ústí nad Labem dne

……………………………………………………

Mgr. Vlastimil Chytrý, Ph.D.

Poděkování

Děkuji zejména své ženě a dceři za trpělivost po dobu psaní této práce. Děkuji také kolegům prof. Cihlářovi, dr. Kroufkovi, dr. Říčanovi a Mgr. Novákové, kteří byli ochotni práci diskutovat a pomoci prostřednictvím konstruktivních připomínek. Děkuji taktéž univerzitě Jana Evangelisty Purkyně, která mi umožnila studentský grant, na jehož základě bylo možné výzkum realizovat.

Abstrakt

Problematika formativního a sumativního hodnocení je již delší dobu diskutována a tyto pojmy jsou stavěny do vzájemně ambivalentních pozic. Málokdy jsou však diskutovány vzhledem k dalším faktorům, jako je například sebehodnocení žáka ve smyslu metakognitivního monitorování, které je vhodné pro úlohy vyšší kognitivní náročnosti.

Předložená práce usouvztažňuje sumativní hodnocení se sebehodnocením žáka, a to prostřednictvím nástroje zaměřeného na logické myšlení a nástroje zaměřeného na matematické dovednosti žáka. Diskutovány jsou také faktory motivace, věk nebo pohlaví. Ukazuje se, že věk ani pohlaví nejsou limitujícím faktorem v případě sebehodnocení žáka nebo jeho výkonnosti, a to jak v testu logického myšlení, tak také v testu matematických dovedností žáka. Naopak se projevuje silná závislost mezi zmíněným a školním hodnocením. Za nejpodstatnější výsledek je považováno, že se neprokázal rozdíl v úrovni sebehodnocení žáka vzhledem k odlišným stupňům školního hodnocení. Řada výzkumů totiž ukazuje důležitost sebehodnocení ve smyslu metakognitivního monitorování v souvislosti se školní úspěšností.

Klíčová slova

Sumativní hodnocení, metakognitivní monitorování, logické myšlení, motivace

Abstract

The issues of formative and summative assessment have been discussed for quite some time inside the didactic research community and these two types of assessment are put in complementary ambivalent positions. However, not many times are they discussed according to other factors, such as student self-assessment in terms of metacognitive monitoring, which is suitable for more cognitively demanding tasks.

This article puts summative assessment in relation to student self-assessment via specific testing tool focusing mainly on logical thing and mathematical skills of a particular student. Other factors of motivation, such as age or gender will be also discussed further. It shows, that neither age nor gender are of any limit to student self-assessment, or performance, both in tests of local thinking, but also in tests of mathematical problem-solving skills. On the other hand, there seems to be a strong dependence between all the previously mentioned and school evaluation/assessment. The most important finding however, is that there was no difference detected between self-assessment levels of students and different levels of assessment in education. Many studies point out the importance of self-assessment in terms of metacognitive monitoring which influences the overall school performance.

Keywords

Summative assessment, metacognitive monitoring, logical thinking, motivation

Obsah práce

1 Úvod práce

Předkládaná rigorózní práce se věnuje jednomu z důležitých prvků edukace dospívajícího jedince, kterým je školní hodnocení, a to ve smyslu sumativního hodnocení. Ukazuje se, že školní hodnocení je pro žáka často determinujícím prvkem, ať už se jedná o funkci motivační, informativní, regulační, výchovnou, prognostickou nebo diferenciální. Jsme si vědomi skutečnosti, že tento způsob klasifikace bývá často kritizován, proto považujeme za nutné hned v úvodu zmínit jeho klady, mezi které je možné zahrnout: **i)** „Představuje pedagogicky a společensky významný údaj o žákovi, o stupni jeho rozvoje a o uplatnění jeho dispozice pro plnění požadavků školy“ (Hrabal, 1988, str. 48), **ii)** „Rodiče i ostatní veřejnost jsou na známky zvyklí a vidí v nich úspěšnost svého dítěte.“ (Kolář & Šikulová, 2005, str. 83), **iii)** „Školní známky poměrně rychle získávají motivační hodnotu a v závislosti na plnění této funkce pak mohou plnit i další funkce školního hodnocení“ (Kolář & Šikulová, 2005, str. 83). Oproti tomu je však také celá řada nevýhod kvantitativního hodnocení spočívajících zejména v tendenci učit se kvůli známkám (Amonašvili, 1987) ačkoli se jedná o krajně zjednodušenou a abstraktní formu hodnocení.

Hlavním cílem práce je zjistit, zda se liší školní hodnocení žáka například v závislosti na sebehodnocení, jeho logickém myšlení a dalších faktorech. Strukturu práce je svou podstatou možné rozdělit do tří základních bloků: **i)** testování logického myšlení žáka v závislosti na školním hodnocení (blok I), **ii)** testování matematických dovedností žáka v závislosti na školním hodnocení (blok II), **iii)** testování dalších faktorů v závislosti na školním hodnocení (blok III). Každý z těchto bloků vyžaduje dílčí pozornost, jelikož jeho testování bývá v některých případech spojeno s tvorbou nového výzkumného nástroje:

Blok I

Ukazuje se, že neexistuje nástroj, který je vhodný pro hromadné testování logického myšlení žáka ve školním prostředí ve smyslu průniku definic tohoto pojmu, které podali například autoři Albrecht (1984), Labouvie (1992), Chytrý, Říčan a Pešout (2014). Tento blok bude zaměřen na sestavení tohoto nástroje mapujícího logické myšlení žáka (a) společně s jeho sebereflexí (b). Na základě tohoto nástroje by tak bylo možné s dostatečnou přesností zmapovat úroveň logického myšlení žáků základních škol nebo studentů středních škol. Postihnuty budou také dva nejvýznamnější atributy logického myšlení, kterými jsou schopnost abstrakce a schopnost správného usuzování (Chytrý, 2015).

a) V českém prostředí již proběhlo pilotní testování nástroje GALT (Group Assessment of Logical Thinking) publikovaného ve významných časopisech v zahraničí (Roadrangka et al., 1982; Bunce, Hutchinson, 1993; Baird, Shaw, McLarty, 1996; Nicoll, Francisco, 2001), který byl rozšířen o složku explicitně se zaměřující na práci se základními logickými spojkami a o míry jistoty. Krom vlastní analýzy nejvýznamnějších atributů logického myšlení tak také budeme schopni zodpovědět otázku jistoty řešení jednotlivých položek. Odpadne tak problematika spojená s „odhady" a jinými nežádoucími vlivy. Za nutné považujeme zmínit, že nebyl použit výhradně test GALT, jelikož nepostihuje problematiku logického myšlení tak, jak je ve vlastním výzkumu chápána. Nově vytvořený test budeme nadále nazývat GTOLT (Group Test of Logical Thinking).
b) Jednotlivé položky testu GTOLT jsou rozšířeny o ratingové škály (*confidence judgements*). Data získaná na základě soudů jistoty lze využít pro určení následujících ukazatelů (Nelson, 1996; Burson, Larrick, & Klayman, 2006): **i)** Absolute Accuracy Index, **ii)** Bias Index, **iii)** Relative accuracy, **iv)** Discrimination Index, **v)** Scatter index. Tyto indexy budou analyzována na základě vztahů zmíněných například v práci Říčan a Chytrý (2016). Vzhledem k limitům v oblasti interpretace budeme pozornost věnovat primárně prvním dvěma indexům. Pro možnost výpočtu těchto indexů proběhne dvojí hodnocení testů, standardní a alternativní. V rámci alternativního hodnocení došlo k úpravě hodnocení testu a to tak, že úlohy byly hodnoceny pouze 1 – správně, 0 – špatně. Pokud žák na danou otázku neodpověděl, využili jsme pro zaznamenání odpovědi prázdný znak. Tento způsob kódování umožňuje interpretaci aritmetického průměru naměřených hodnot jako vhodný bodový odhad parametru *p* alternativního rozdělení, což je pravděpodobnost, že náhodně vybraný žák na otázku odpoví správně.

Blok II

Testování matematických dovedností žáka v závislosti na školním hodnocení proběhlo na základě uvolněných úloh TIMMS rozšířených o ratingové škály tak, jak již bylo zmíněno výše v bloku I. Skutečnost, že toto rozšíření je možné napříč různými oblastmi testování ukazuje na široké uplatnění tohoto konceptu. Jedná se o velice závažnou problematiku, neboť doménově-specifická znalost se opakovaně projevuje jako nejsilnější prediktor školní výkonnosti (Nietfeld & Schraw, 2002; Watkins, Lei, & Canivez, 2007). Ukazuje se také, že metakognitivní monitorování, které je možné sledovat právě na základě ratingových škál vložených do testů, je schopnost přesahující určitou doménu.

Blok III

Testování dalších faktorů ovlivňujících žákovo školní hodnocení z matematiky proběhlo na 253 respondentech, kterým byly předloženy výše zmíněné nástroje. Tito respondenti vyplnili nejen nástroj GTOLT (blok I), nástroj složený z uvolněných úloh TIMMS (blok II), ale také dotazník, ze kterého jsou patrné další faktory, jako je: **i)** pohlaví, **ii)** věk, **iii)** vzdělání rodičů, **iv)** velikost obce, kde žák navštěvuje střední školu, **v)** trávení volného času, **vi)** vztah žáka ke škole, **vii)** představa o vlastní schopnosti plánovat, **viii)** vztah k matematice (použity tři odlišné baterie). Dále v práci je zmíněna komparace všech ze zmíněných faktorů vzhledem ke školnímu hodnocení. K jednotlivým nástrojům jsou vždy zmíněna doporučení, aby je mohli používat i další výzkumníci například z řad diplomantů.

Bude provedena korelační analýza mezi těmito faktory. Ukáží-li se silné závislosi, je možné tyto nástroje mezi sebou nahrazovat. Limity vlastní studie spočívají v množství zkoumaných závislostí, kdy bude složité vše dostatečně „odinterpretovat“ vzhledem k již realizovaným výzkumům. Vlastní práce však podá ucelený přehled o faktorech ovlivňujících školní hodnocení. Předpokladem je, že na tuto práci naváže výzkum, kdy budou jednotlivé faktory sledovány z pohledu vlivu učitele na žáka, kde učitelé budou diferencováni do pěti kategorií tak, jak je zmíněno v článku Ruska, Stárkové, Chytrého a Bílka, (2017).

TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část práce je rozdělena do několika dílčích komponent. Každá z těchto komponent podává podrobný přehled o aktuálních výzkumech souvisejících s danou problematikou. Zároveň jsou také diskutovány veškeré pojmy, na které se autor odvolává v praktické části práce. Pozornost je věnována zejména logickému myšlení žáka a možnostem jeho testování, motivaci a metakognitivnímu monitorování.

2 Logické myšlení žáka

Problematice logického myšlení se věnuje celá řada autorů, a to ve světě i v České republice. Důkazem toho je existence mnoha definic tohoto pojmu. V krátkosti je možné uvést například následující:

- Hartl a Hartlová (2010) charakterizují logické myšlení jako „vyšší formu myšlení, než je myšlení závislé na předmětné činnosti, správné usuzování podle zákonů formální logiky, v níž se jako základní rozlišuje odvození z obecného ke specifickému, čili dedukce, a ze specifického k obecnému, čili indukce“.
- Albrecht (1984) tvrdí, že základem logického myšlení je sekvenční myšlení. Dle Albrechta je důležitým faktorem logického myšlení schopnost abstrakce jedince spočívající v tom, že se odhlíží od určitých konkrétních znaků, vlastností a vztahů daného předmětu.
- Poznávací psychický proces, který umožňuje zprostředkované poznání skutečnosti a vede k poznání obecných a podstatných vlastností skutečnosti (Julius, 1994).
- Labouvie (1992) tvrdí, že důležitým faktorem při logickém uvažování je, že komplexní řešení problému vyžaduje nejen sledování systematického logického myšlení charakteristikou formálních operací, ale také výběr a interpretaci vlastního prostoru, z něhož toto logické myšlení vychází. Tato definice nás při testování nutí využívat úlohy, u kterých musí respondenti zdůvodňovat své odpovědi.
- Logické myšlení se pohybuje od známých až po neznámé podle určitých cílů a pravidel, které jsou považovány za gramatiku logiky (Shatnawi, 1982).

V plném rozsahu žádné z těchto definic nepostihují logické myšlení tak, jak je chápe autor této práce. Z tohoto důvodu byla vytvořená definice nová, která vznikla sjednocením výše zmíněných.

Logické myšlení je proces, ve kterém jedinec odhlíží od obsahu jednotlivých sdělení a důsledně využívá jednotlivé úsudky, aby se dostal ke správnému závěru. Jednotlivé bezesporné kroky tohoto procesu tvoří vazbu mezi předpoklady a závěrem řetězením těchto úsudků. (Chytrý, 2015)

Logické myšlení v tomto pojetí je součástí matematického s tím rozdílem, že matematické myšlení předpokládá navíc ještě znalosti dalších matematických faktů, postupů, metod atd. Devlin (2002) definoval matematiku jako vědu vzorců, která zdůrazňuje pořadí, strukturu, vzorce a logické vztahy. Považuje za důležité, aby studenti při vzdělávání matematice rozvíjeli svou schopnost myslet logicky. Bako (2009) uvádí, že bez logického myšlení v matematice mohou žáci zvládnout analogickou situaci (příklad, učební úkon), ale pokud jsou konfrontováni, nejsou schopni přenést své znalosti do jiné oblasti. Logické myšlení jim umožňuje pochopit situaci a najít logické řešení, které vede k logickému závěru. Studie ukázaly, že když středoškolští studenti reagují na úkoly, které Piaget uplatňuje ve formálním – operačním myšlení, tak 50-70 % těchto studentů nedokáže prokázat formální argumentaci (Gyuse, 1990, Oloyede 1998, Demide 2000). S ohledem na tuto informaci někteří další autoři uvádějí, že rozvoj formální argumentace by měl být hlavní prioritou vědeckého vzdělávání (DeCarcer, Gabel, & Slaver, 1978; Lawson, 1982). Práce s hypotézou a definice jsou zpravidla nutné až na střední škole, ale schromaždování a analyzování dat je nutným předpokladem již na škole základní. Pro logické uvažování je nutné, aby se studenti dostali za fázi formálních operací, pro kterou Piaget stanovil věkovou hranici 11 nebo 12 let. Tvrdí, že pokud se bude dítě vzdělávat, může této hranice dosáhnout i dříve.

Většina výzkumů založených na Piagetově teorii rozvoje myšlenkových schopností byla provedena s mladšími dětmi. Nelze však opomenout, že Piaget (1970) a někteří jeho následovníci, například Karplus (1977), Lawson & Wollman (1975) či Fix & Renner (1979) získali významné výsledky relevantní i pro věkovou skupinu žáků navštěvující střední školy. Formální myšlení je příčinou řešení řady matematických a dalších problémů (Aguilar et al., 2002; Lewis & Lewis, 2007). Některé studie prokazují, že tato fáze se často objevuje později a někteří dospělí nebo dokonce vysokoškolští studenti jí nedosáhli nikdy (Cherian & Kibria, 1999; Godino, Batanero & Roa 2005; Mwamwenda, 1999, 1993). Za pozitivní považujeme zjištění, že mezi 36 a 50 % vzorku 187 lidí ve věku 12 až 13 let se podařilo vyřešit kombinované problémy pomocí empirických strategií. Chytrý (2015) při rozhovorech s učiteli došel k závěru, že učitelé základních a středních škol nerozlišují mezi logickým a matematickým myšlením, které je založeno na deduktivním uvažování. Z tohoto důvodu se problematice deduktivního uvažování nadále blíže věnujeme níže. Dříve však zmíníme tabulku, kterou uvedl Zavřel[1] (2012), v rámci ní je porovnán obsah učiva logiky na českých školách v různých učebnicích. Z této tabulky je patrné, že logice, ať už jako formální disciplíně nebo jako disciplíně vymezené z psychologického hlediska, není věnován dostatečný prostor.

[1] V tabulce jsou srovnány pouze učebnice do roku 1994. Z důvodu neaktuálnosti ji zde uvádíme čistě pro zajímavost. Tabulku je možné rozšířit pro novější publikace, ale jelikož se nejedná o cíl této práce, nebudeme se této problematice blíže věnovat.

Tab. 1: Srovnání obsahu logiky ve středoškolských učebnicích v letech 1961-1994

Srovnání	I.	II.	III.	IV.	V
Pojem	ANO	NE	NE	NE	NE
Analýza a syntéza	ANO	NE	NE	NE	NE
Definice	ANO	NE	NE	NE	NE
Soud[2]	ANO	NE	NE	NE	NE
Přímý a nepřímý důkaz	ANO	NE	ANO	ANO	ANO
Výrok	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
Negace výroku	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
Logické spojky	NE	ANO	NE	ANO	ANO
Tautologie	NE	ANO	NE	NE	NE
Negace složeného výroku	NE	ANO	NE	ANO	ANO
Obecný a existenční kvantifikátor	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
Hypotéza	ANO	NE	ANO	NE	NE
Úsudek	ANO	ANO	NE	ANO	NE
Obměněná implikace	NE	NE	NE	ANO	ANO
Obrácená implikace	NE	NE	NE	ANO	NE
Pravdivostní hodnota výroku	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
Výroková forma	NE	ANO	NE	ANO	NE

I. Učební text pro 3. ročník školy všeobecně vzdělávací, 11. ročník (Jauris, Materna, 1961).

II. Úlohy o výrocích a množinách (Jauris, 1970).

III. Matematika pro gymnázia, sešit 1 (Šedivý, 1976).

IV. Matematika pro 1. ročník gymnázia, sešit 2 (Šedivý, 1979).

V. Matematika pro gymnázia, základní poznatky z matematiky (Bušek, Boček & Calda 1992).

Jednotlivé definice výše popsané vychází zpravidla z formální logiky zkoumající onen způsob vyvozování závěrů z předem daných premis/předpokladů.

2.1 Deduktivní uvažování

Deduktivní myšlení je jedním z nejčastěji používaných modelů myšlení. Za nutné považujeme zmínit, že logická pravidla neužíváme vždy, když máme řešit deduktivní problémy. Někdy spíše používáme pravidla, která jsou méně abstraktní a více se vztahují ke každodenním

[2] Soudem se rozumí spojení pojmů do vět, kdy v každém soudu se vyskytují alespoň dva pojmy. Aristoteles dokonce soudy rozděluje na kladné, záporné, možné a obecné.

problémům, podle čehož se nazývají pragmatická pravidla. Příkladem je pravidlo předpokladu, které tvrdí, že: "Pokud má nastat určitá událost, často se musí uskutečnit určitá podmínka." Přestože je pravidlo předpokladu méně abstraktní než logické pravidlo, může být aplikováno v mnoha různých oblastech života (volby, řízení automobilu, a tak podobně).

V této kapitole se zaměříme čistě na problematiku deduktivního uvažování, které postupuje od obecnějších tvrzení k jejich konkrétní aplikaci. Vzhledem k textu výše je nutné zmínit, že problematice deduktivního usuzování se věnoval Piaget již ve stádiu formálních operací, které se vyznačuje systematickým a organizovaným přístupem k problémům (Piaget, Inhelderová, 2000). Například na úloze s kyvadlem Piaget potvrdil, že děti již v této věkové kategorii přistupují k problémům systematicky a logicky. Některé Piagetovy závěry jsou často kritizovány, a to z toho důvodu, že Piaget vysvětloval chyby při řešení svých úloh tím, že děti nezvládají potřebné úsudky a závěry, ale autoři toto vysvětlení nepovažují za dostatečné.

Již Johnson-Laird (1983) ve své studii zdůrazňuje, že deduktivní usuzování u lidí neprobíhá vždy podle pravidel formální logiky. Zmínkou o formální logice se dostáváme k sylogismům, které jsou klasickým příkladem deduktivního usuzování. Jako příklad je možné uvést Aristotelův sylogismus o smrtelnosti.

Neusar (2009) ve svém článku „Jaké zdroje informací používáme při usuzování o příčinách vlastního chování?“ podrobně popisuje, proč je usuzování natolik náročným procesem:

- je ovlivněno řadou faktorů (geny, výchova, vzdělání atd.),
- ovlivňují jej jak dostupné informace, tak také přesvědčení,
- řadu vlivů si nejsme schopni sami zcela uvědomit,
- samotné kauzální řetězce chování mohou být leckdy velmi dlouhé,
- nedostatek času na usuzování a mnoho dalšího.

2.2 Logika v RVP

Problematika logiky v rámci RVP je náročná z toho důvodu, že se jedná o obsáhlé a obsahově roztříštěné dokumenty. V základním dělení je možné uvažovat: **i)** RVP pro předškolní vzdělávání, **ii)** RVP pro základní vzdělávání, **iii)** RVP pro gymnázia, **iv)** RVP pro střední odborné vzdělávání, **v)** RVP pro speciální vzdělávání, **vi)** RVP pro základní umělecké vzdělávání. V případě RVP pro střední odborné vzdělávání je nutné vycházet z kategorií soustavy oborů vzdělání (obory J, obory E, obory H, obory L a M, konzervatoře, nástavbové studium). Analyzovat prvky logiky v RVP pro tyto oblasti je dosti náročné, jelikož každý z nich má další dělení. Například obory J se dělí na: Zubní instrumentářka, Obchodní škola, Pedagogika pro asistenty ve školství, Pečovatelské služby, Ladění klavírů a kulturní činnost. V případě dalších oborů je dělení značně detailnější.

Na základě merita věci budeme blíže analyzovat pouze RVP pro základní vzdělávání, jelikož výzkum probíhal na základní škole, a RVP pro gymnázia.

RVP pro ZŠ: Mezi cíli základního vzdělávání je zmíněno: „podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů.“ V rámci kompetencí pro řešení problémů je následně uvedeno: „Samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy“. V rámci charakteristiky oblasti Matematika a její aplikace v RVP pro ZŠ jsou popsány nestandardní aplikační úlohy a problémy, které jsou považovány za důležitou součást matematického vzdělávání. Jejich řešení „může být do značné míry nezávislé na znalostech a dovednostech školské matematiky, ale při němž je nutné uplatnit logické myšlení.“ Cílem této oblasti je navíc: „rozvíjení kombinatorického a logického myšlení“. U nestandardních aplikačních úloh je řečeno v rámci očekávaných výstupů: „M-9-4-01 užívá logickou úvahu a kombinační úsudek při řešení úloh a problémů a nalézá různá řešení předkládaných nebo zkoumaných situací“. V samotném učivu jsou pak zmíněny logické řady. V celém dokumentu (RVP pro ZŠ) není zmíněna práce s výrokem, kvantifikátorem atd. Vyslovení hypotézy je sice uvedeno v cílech dané oblasti (matematika a její aplikace), ale již není ve vzdělávací oblasti.

RVP pro gymnázia: Rámcový vzdělávací program pro gymnázia obsahuje více z dané problematiky. Tento dokument obsahuje část Argumentace a ověřování, kde v očekávaných výstupech je celá paleta nástrojů formální logiky. Problematické je, že jsou zmiňovány kvantifikátory, ale v učivu je obsažena pouze výroková logika. Samotná realizace výuky bývá obvykle taková, že žákům je látka výrokové logiky předávána převážně transmisivním způsobem a bývá soustředěna do uceleného bloku na začátku výuky. Takto vedená výuka působí dojmem, že je uzavřenou kapitolou bez návazností na další látku. V rámci tohoto dokumentu je logika zmíněna v Matematice a její aplikaci v části Argumentace a ověřování. Mezi očekávanými výstupy je pak uvedeno:

- čte a zapisuje tvrzení v symbolickém jazyce matematiky,
- užívá správně logické spojky a kvantifikátory,
- rozliší definici a větu, rozliší předpoklad a závěr věty,

- rozliší správný a nesprávný úsudek,
- vytváří hypotézy, zdůvodňuje jejich pravdivost a nepravdivost, vyvrací nesprávná tvrzení.

Velice aktuální je tak problém kvantifikátorů, kdy mu ve školství není věnován dostatečný prostor. Už na základní škole by se žáci měli setkat s propedeutikou této problematiky. Je paradoxem, že se tak děje i přes to, že predikátová logika stála u zrodu samotné logiky a matematická logika je dnes označována jako věda zabývající se studiem predikátového počtu a jeho vlastnostmi. Například axiomatická výstavba vět se ve vyučování na středních školách neobjevuje. Zajímavostí je, že přes dlouhý vývoj logiky byla do českých středních škol zařazena až v roce 1961 (Suchánek, 2011). První středoškolskou učebnicí, která zmiňuje pojem logika, je kniha pod stejnojmenným názvem Logika (Janík, Knecht, 2010). Bylo by vhodné zařadit výuku trojhodnotové logiky (případně i s modalitami) do látky středních škol jako nadstavbové učivo, případně do výběrových hodin. Při tomto přístupu by možná žáci lépe pochopili „omezení" klasické logiky a její odlišnosti od jejich chápání výroků.

2.3 Možnosti testování logického myšlení

Existuje celá řada testů logického myšlení, které jsou používány při přijímacích pohovorech do některých zaměstnání, na univerzity a podobně. Zmiňme například test, který zkoumali Nagy a Griffiths (1982). Jednalo se o Ravenův test logických operací (RTLO), test s možností výběru s 68 položkami rozdělenými do sedmi podskupin.

Dalším možným testem je Lawsonův (1978) test formálního uvažování[3] (TOFR). TOFR měří tři úrovně kognitivního vývoje: (a) myšlení konkrétně operační, (b) přechodnou úroveň mezi konkrétním a formálním myšlením, (c) myšlení formálně operační. TOFR obsahuje 15 testových úloh se zaměřením na formální myšlení, které vyžadují schopnost izolovat a řídit proměnné, kombinační myšlení, dále pravděpodobnostní a proporční myšlení. Využití testů RTLO a TOFR se věnují autoři Bart & Schleisman (2009).

V uplynulých letech bylo učiněno několik pokusů o sestavení testů tužka-papír. O tyto testy se pokoušeli například Tisher a Dale (1975), Lawson (1978) či Tobin & Capie (1980). Nejčastěji

[3] Srovnej s Lawsonovým testem vědeckého myšlení, který je rozdělený do sedmi kategorií: 1. zachování hmotnosti, 2. zachování vytlačeného objemu, 3. poměrové myšlení, 4. identifikace a kontrola změny, 5. pravděpodobnostní myšlení, 6. korelační myšlení, 7. kombinační myšlení.

jsou ve výzkumech skloňovány testy GALT a TOLT. Z tohoto důvodu jim zde také bude věnován největší prostor.

Je to právě test TOLT, který sestavili Tobin a Capie (1981), a který hodnotí úroveň formálního operativního myšlení tak, jak popsal Piaget[4] (Piaget & Inhelder, 1955). Tento test je zaměřen na řadu z výše popsaných aspektů logického myšlení a každá otázka je vždy v páru. Student musí najít nejen odpověď na otázku, ale také svou odpověď náležitě zdůvodnit, jelikož rozumné zdůvodnění je nutné pro pochopení (Ruiz & Lupiáñez, 2009). Například Tobin a Capie (1981) poukazují na to, že TOLT se používá hlavně k identifikaci pravděpodobně úspěšných studentů vysokoškolských věd a matematiky. Byli to autoři Lewis a Lewis (2007), kteří došli k závěru, že TOLT předpovídá úspěch spíše než selhání.

Použitý test GTOLT je zaměřen hned na několik aspektů. Výzkumy v oblasti akademické výkonnosti na vysoké škole významně spojovaly selhání s nedostatkem formálního odůvodnění. Této kognitivní dimenzi však nebyla v posledních dvou desetiletích věnována zvláštní pozornost. Důraz byl kladen spíše na úlohy kritického myšlení, epistemických přesvědčení a předchozích znalostí (Aguilar, Navarro, López & Alcalde, 2002).

Předvýzkumy, které byly provedeny Chytrým (2015) ukázaly, že některé typy úsudků jsou pro žáky triviální a jiné jsou natolik náročné, že je žáci nejsou schopni zvládnout. Vzhledem ke skutečnosti, že tyto úsudky jsou zmíněny v rámci testu, krátce se jim zde budeme věnovat a rozdělíme je do tří kategorií tak, jak to udělal Chytrý (2015)

1. **Úsudky běžně používané.**

   V tomto případě se jedná o úsudky spojené s logickými spojkami jako je konjunkce, disjunkce, implikace a obecný kvantifikátor. Zjednodušeně je lze zapsat následovně:

$$\frac{A \quad B}{A \wedge B} \qquad \frac{A \wedge B}{A} \qquad \frac{A}{A \vee B} \qquad \frac{A \vee B \quad \neg A}{B}$$

$$\frac{A \Rightarrow B \quad A}{B} \qquad \frac{A \Rightarrow B \quad B \Rightarrow C \quad A}{C} \qquad \frac{(\forall x \in M)\varphi(x) \quad y \in M}{\varphi(y)}$$

[4] V Piagetově teorii je kognitivní vývoj popsán pomocí kognitivních fází. Tyto kognitivní stadia a jejich přibližné věkové intervaly jsou následující: a) senzomotorické období, 0 až 2 roky; (b) předoperační myšlení, 3 až 5 let; (c) fáze konkrétních operací, 6 až 13 let; a (d) formální operace, starší 14 let.

2. **Úsudky využívané za určitého předpokladu**

Do jisté míry kostrbatý název podkapitoly naznačuje, že zde hovoříme o úsudcích, které je žák schopný zvládnout, ale za předpokladu vhodného kontextu. Jako příklad je možné uvést De Morganovy zákony:

$$\frac{\neg(A \wedge B)}{\neg A \vee \neg B} \qquad \frac{\neg(A \vee B)}{\neg A \wedge \neg B}$$

Chytrý (2015, s. 28) v této souvislosti uvádí, že „na otázku „Kdy nebude pravda, že je číslo dělitelné třemi a současně čtyřmi?" žáci často nejsou schopni odpovědět. Položíme-li logicky ekvivalentní otázku pouze v jiném kontextu „Maminka mi řekla, že mám uklidit pokoj a udělat úkoly. Co to znamená, že jsem neposlechl?", není pro žáky náročné správně odpovědět."

3. **Úsudky náročné pro žáka základní školy**

Dílčí výzkumy ukázaly, že je řada úsudků, které žáci nejsou schopni zvládnout, a to zejména z toho důvodu, že úsudky samotné jsou složeny z řady dílčích úsudků. Jako ukázku volme následující úsudek:

$$\begin{array}{l} A \wedge B \Rightarrow C \\ \underline{\neg C} \\ \neg A \vee \neg B \end{array}$$

Pro jeho vyřešení jsou nutné tři dílčí úsudky:

$$\frac{\neg(A \wedge B)}{\neg A \vee \neg B} \qquad \begin{array}{l} A \Rightarrow B \\ \underline{A} \\ B \end{array} \qquad \frac{A \Rightarrow B}{\neg B \Rightarrow \neg A}$$

Do testu, který je v příloze 5, jsou tyto všechny výše zmíněné úsudky zahrnuty.

2.4 Vymezení formální a obsahové logiky

S kapitolou 2.2 úzce souvisí problematika formální a obsahové logiky. Z matematického hlediska je jednodušší vymezit formální logiku, jejímž základem je z určitých znalostí (předpokladů) odvodit jiné znalosti (závěry).

Zatímco v historii byla logika považována za součást filosofie, dnes je považována za samostatnou vědeckou disciplínu, na kterou je nahlíženo jak z psychologického, tak z matematického pohledu. Odtržení těchto dvou pohledů je dáno již historicky a podrobně se o tomto problému zmiňuje Chytrý (2013). Ve zkratce je možné říci, že Frege a ostatní myslitelé, kteří stáli u zrodu formální logiky, dospěli k závěru, že chceme-li zkoumat jazyk prostředky matematiky, je nutné strukturu jazyka „matematizovat“ (Peters, 1998).

Z psychologického pohledu hovoříme spíše o obsahové stránce logiky. Zajímavé je srovnání pravidel obsažených v učebnicích logiky se skutečnými myšlenkovými pochody. Dojdeme totiž k závěru, že dochází k mnoha odlišnostem. Pokud například řeknu žákům, ať přinesou učebnice nebo papíry, zcela jistě nebudou tento povel chápat jako disjunkci, ale jako alternativu ve vylučovacím smyslu (logickou spojku „nebo“ nahrazují logickou spojkou „a nebo“).

Formulování správné odpovědi a využívání „matematického“ jazyka se věnovali Vogel a Huth (2010) kdy popisují rozdíly mezi tím, co se žáci snaží jazykem vyjádřit a tím, co opravdu řeknou (mimika, logické chyby atd.). Také Pimm (1987) zmiňuje, že „matematická řeč“ není pouhé používání matematických výrazů. Jedná se o jejich využití ve správném slova smyslu. Psychologické pojetí připouští, že jedinec používá běžný jazyk a k vyvozování důsledků dochází i na základě vlastní zkušenosti. Například disjunkce může být chápána ve vylučovacím smyslu, implikace vychází z věcného významu výroků atd. Za běžnou se považuje metoda pokusu a omylu. S tímto nesouhlasí Peregrin (2004), podle kterého by metoda pokus omyl neměla mít prostor ve světě logiky. Psychologické pojetí logiky je velmi důležité v oblastech jako je didaktika matematiky nebo školní praxe, jelikož postihuje individuální odlišnosti žáků a často staví na jejich zkušenostech.

Za odtržením logiky od psychologie stála zejména dvě jména. Prvním z nich byl Bolzano (1837) svým dílem Wissenschaftslehre (Bolzano, 1837). Na něj následně navázal zakladatel moderní logiky Gotlob Frege (1848–1925), který se stal také nejvýznamnějším kritikem psychologismu.

Výzkum zmíněný v praktické části je zaměřený na formální logiku, která je zpravidla rozdělena[5] na dvojhodnotovu a vícehodnotovou případně na extenzionální a neextenzinální / intenzionální. Pokud hovoříme o klasické[6] logice, pak máme na mysli dvojhodnotovou

[5] Jsme si vědomi, že je možné ještě mnoho dalších rozdělení logiky v závislosti na různých hlediscích. Z historického hlediska je možné hovořit například o antické logice, scholastické logice, novověké logice. Časté je dělení klasické logiky na výrokovou a predikátovou atd.

[6] Protikladem jsou neklasické logiky. Mezi neklasické logiky je možné zařadit také intuicionistickou, která se také přibližuje chápání žáků na základních a středních školách, jelikož je silně spjata s rozumovou činností lidí a obsahovou stránkou výroku (Mleziva, 1970). Tato logika blíže odpovídá psychologickému pojetí logiky tak, jak je zmíněno výše a vznikla jako reakce na „Hilbertovskou“ logiku.

a extenzionální logiku. Těchto „logik“ je velké množství, kdy často jsou zmiňované modální a temporální logika:

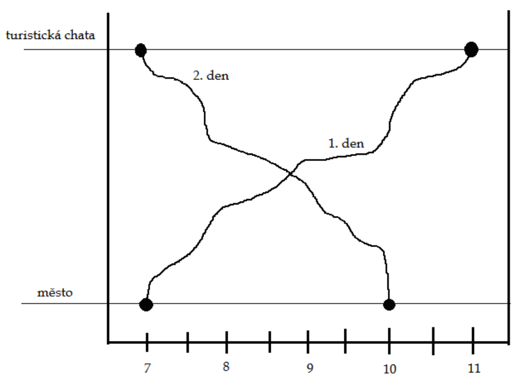
- Modální logika zavádí do formální logiky prostředky pro vyjádření pravděpodobnostních atributů logických tvrzení (tzv. modalit). Patří sem vyjádření (ne)možnosti a nutnosti platnosti tvrzení.
- Temporální logika: Jedná se o druh modální logiky zabývající se časem. V této logice může existovat například tvrzení: „Od jistého okamžiku bude stále platit A.“

V rámci formální logiky je podstatné, že při tomto budování se postupovalo pouze formálně bez vazby na obsahovou stránku axiomů a vět. Například Hilbert teorie vytvářel na základě bezesporných axiomů a odvozoval další tvrzení pomocí předem daných postupů.

Rozdíl intuicionistické logiky oproti formální logice vychází z toho, že pokud chceme vytvořit určitý objekt z hlediska intuicionistické logiky, pak jej musíme zkonstruovat z jiných objektů pomocí jednoduchých nesporných kroků. Dobře je tato nuance patrná z následného příkladu, který podal Chytrý (2013):

„Turista vyrazil 6. června 2012 v 7 hodin ráno z města na horskou chatu a do této chaty přišel v 11 hodin. Druhý den v 7 ráno vyráží z chaty stejnou cestou zpět do města, do kterého doráží v 10 hodin. Má se dokázat, že turista bude v oba dny v určitém čase na stejném místě cesty. Můžeme předpokládat, že závislosti místa na čase jsou spojité, z čehož vyplývá, že grafy obou závislostí se protínají v alespoň jednom bodě, jak ilustruje následující obrázek. Souřadnice tohoto průsečíku určují hledaný čas a místo, avšak nejsou z údajů úlohy přesně zkonstruovatelné.“

Důkaz, který je na následujícím obrázku, nepovažují intuicionisté za korektní, protože není známo, kde daný bod leží a v jakém čase jej bude dosaženo.



Obr. 1: Rozdíl intuicionistické a formální logiky

3 Motivace

Celá řada autorů (například Zelina & Jaššová, 1984; Hvozdík, 1986) ve svých publikacích hovoří o závislosti školního výkonu žáka na motivaci, a to nejen k předmětu samotnému, ale také ke škole jako celku. Beneš (2008) zmiňuje, že motivace je tím hnacím motorem předurčujícím směr a intenzitu chování, které tak má i silný vliv na vzdělání.

3.1 Pojem motivace

Motivaci žáka je možné vymezit hned několika způsoby. Klimeš (2002, s. 495) definuje motivaci jako dynamicky uspořádaný soubor vnitřních faktorů, které ve formě aktuálních či trvalých pohnutek k chování (jednání) podněcují člověka k činnosti a usměrňují tuto činnost. Její vymezení však může být i podstatně kratší jako je například „hnací síla“ (Madsen 1979, s. 17). Přikláníme se k definici, kterou podali autoři Hejný a Kuřina (2001, s. 105), kteří popsali motivaci jako „napětí mezi nemám a chtěl bych mít, neumím a potřebuji umět, neznám a potřebuji znát.“ Další přehled definic podává Emily R. Lai:

- Motivace je „důvod vedoucí vedoucí k chování“ (Guay et al., 2010, s. 712).
- Motivace je atribut, který nás přiměje k tomu, abychom něco učinili nebo neudělali (Gredler, Broussard & Garrison, 2004, str. 104).
- Motivace je "Potěšení ze studijního učení charakterizovaného orientací na zvládnutí; zvědavost; vytrvalost; endogenní úkol; a učení se náročných a nových úkolů" Gottfried (1990, str. 525). V tomto případě se jedná o akademickou motivaci.

Je nepravděpodobné, že by ve studiu uspěl student, který není ke studiu motivován (Pintrich, 2003). Pokud student definuje vlastní znalosti jako pevně dané množství informací, kterými někdo ne/disponuje, je u tohoto studenta menší pravděpodobnost, že bude motivován k učení než ten, který definuje znalosti jako množství informací, které se může změnit (Dweck, 2010). Závažnější je zjištění autorů Barry (2007) a Pintrich (2003) popisující skutečnost, že studenti potřebují vidět a cítit souvislost mezi úsilím a úspěchem. Pokud tuto souvislost necítí, je méně pravděpodobné, že budou ve studiích úspěšní.

3.2 Základní přehled teorií motivace

Nadále uvádíme základní přehled[7]/hierarchii teorií motivace. Výběr jednotlivých oblastí je čistě na základě zaměření práce. Výčet všech teorií by byl podstatně delší. V následující části textu se tedy zaměříme zejména na:

i) Maslowovu pyramidu potřeb,

ii) Alderferovu ERG teorii,

iii) PERMA Model,

iv) Herzbergovu dvoufaktoriální teorii,

v) Teorii spravedlnosti.

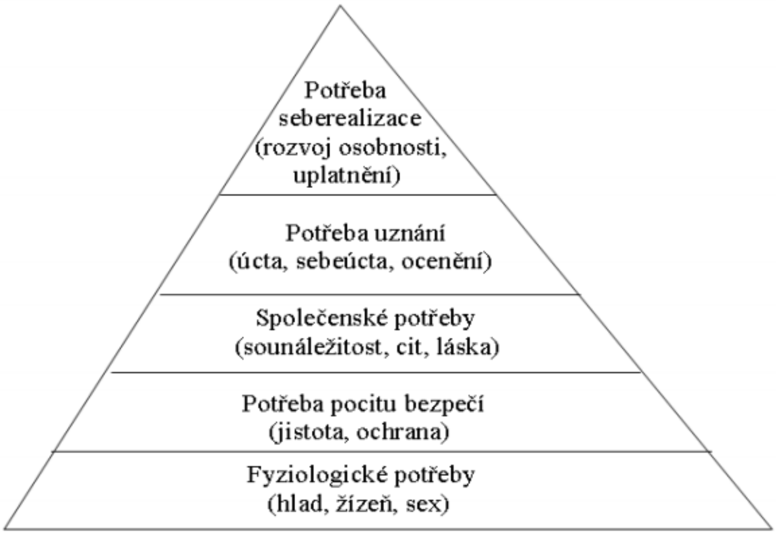
3.2.1 Maslowova pyramida potřeb

Plháková (2004) zmiňuje, že Maslow je považován za zakladatele humanistické psychologie, která stojí v opozici vůči behaviorismu i psychoanalýze. Své stěžejní dílo prezentoval poprvé v díle Motivation and Personality roku 1954. Samotnou teorii hierarchie potřeb dle Maslowa je možné shrnout do několika bodů (Mikšík, 2007):

- Zdůraznění propojení fyziologických a psychologických potřeb jedince.
- Seberealizace jako nejvýznamnější atribut.
- Člověk a jeho potřeby jsou předurčeny tak, že žádná jiná bytost toto předurčení nemá.

Základní potřeby Maslow uspořádal do pyramidy, kterou je možné vizualizovat na následujícím obrázku.

[7] Tento přehled je možné rozdělit do skupiny zaměřené na obsah a skupiny zaměřené na proces (Štikar, Rymeš, Riegel & Hoskovec, 2003). Takto podrobně však daný přehled dělit nebudeme a pouze popíšeme základní myšlenku jednotlivých teorií.



Obr. 2: Maslowova pyramida potřeb (Plamínek, 2000)

Maslow vychází z předpokladu, že pro splnění vyšších cílů je nejdříve nutné splnit cíle nižší. Tato teorie se setkává hned s několika kritikami:

- Jedno a totéž chování může být odrazem různých potřeb (Arnold, et al., 2007, s. 305).
- Potřeby na vyšší úrovni mohou být naplněny až ve chvíli, co jsou naplněny nižší potřeby.
- Teorie je považována za univerzálně platnou. Tureckiová (2004)

Jedním z kritiků je Alderfer, jehož teorii se věnujeme následně.

3.2.2 Alderferova ERG teorie

Tato teorie je zde zmíněna z toho důvodu, že má přímou návaznost na Maslowovu teorii. Ve své podstatě se jedná o úpravu/modifikaci Maslowovy pyramidy potřeb na základě nových poznatků. Vlastní potřeby byly následně rozděleny do tří dílčích kategorií (Arnolds & Boshoff, 2002, s. 698).

- Potřeba existence (Existence)
- Potřeba vztahů (Relatedness)
- Potřeba růstu (Growth) Alderfer (1969)

Také zde platí, že musí být splněny nejdříve potřeby nižšího řádu (Existence) a až následně potřeby vyššího řádu (Relatedness, Growth). Oproti Maslowovi však není tato teorie tolik kritizována, jelikož Alderfer netrvá na pořadí faktorů vyššího řádu. Kritika této teorie spočívá zejména v tom, že nikdy nebyla empiricky ověřena (Nakonečný, 1992). Tato teorie přináší nový pojem, kterým je princip lítosti spočívající v tom, že jakmile nejsou uspokojovány potřeby vyšší, dochází k nespokojenosti také u potřeb nižších (Boldureanu & Boldureanu, 2013; Turabik & Baskan, 2015).

3.2.3 PERMA Model

Autorem této teorie je Seligman (2011), který do zkratky PERMA schoval pojmy: pozitivní emoce (Positive emotion), angažovanost (Engagement), pozitivní vztahy (Relationships), význam a účel (Meaning) a úspěch (Accomplishment). Podrobnou charakteristiku těchto pojmů poskytují autoři Kun, Balogh a Krasz (2016). Ve zkratce je možné je vymezit následovně:

Pozitivní emoce: Dobrý pocit je pro člověka často motivátorem k tomu, aby se pustil do akce ať už v podobě sportu, cestování či dalších činností.

Angažovanost: Hovoří o skutečnosti, že člověk má sklony se angažovat a soustředit na činnosti, které souvisejí s jeho zálibami případně prací. (Higgins, 2006).

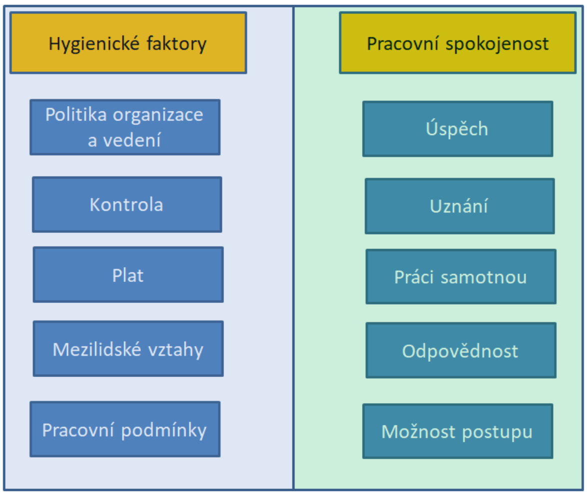
Pozitivní vztahy: Silným motivátorem člověka je jeho potřeba spojení (fyzické nebo emoční) s dalším člověkem. Ke zlepšení našeho blaha vede budování silných a rozsáhlých sítí vztahů se všemi ostatními lidmi v našem životě. (Sandstrom & Dunn, 2014).

Význam a účel: Motivující se stává akt naplňující cíle, které jsou subjektivně vnímány jako důležité. Hlavní roli zde hraje přesvědčení o důležitosti tohoto aktu.

Úspěch: Tato oblast znamená, že člověk vede produktivní, smysluplný život. Tato cesta je sledována sama o sobě, i když nepřináší žádné pozitivní emoce, žádný smysl a nic na způsob pozitivních vztahů (Seligman, 2011).

3.2.4 Herzbergova dvoufaktoriální teorie

Herzberg rozpracovával Maslowovu teorií s tím rozdílem, že se jí snažil zaměřit více na motivaci k práci. Herzberg svůj výzkum založil na otevřených otázkách a došel k závěru, že existují dva druhy faktorů, které ovlivňují pracovní motivaci. Faktory vyvolávající spokojenost (motivátory) a faktory vyvolávající nespokojenost (hygienické faktory někdy také nazývány dissatisfaktory či frustrátory) (Bělohlávek, 1996). Oba druhy faktorů je možné nadále dělit tak, jak je na schématu níže:



Obr. 3: Herzbergova dvoufaktoriální teorie (vlastní práce autora)

Koubek (2001, s. 54) znázorňuje působení přítomnosti a nepřítomnosti hygienických faktorů a motivátorů.

MOTIVÁTORY		HYGIENICKÉ FAKTORY	
Spokojenost	**Přítomnost**	**Přítomnost**	Neutrální stav (žádná nespokojenost)
Neutrální stav (žádná spokojenost)	Úspěch (dosažení cíle) Uznání Práce sama Odpovědnost (pravomoci) Povýšení Možnost osobního růstu	Podniková politika a správa Dozor (odborný dozor) Vztahy s nadřízeným Vztahy s kolegy Vztahy s podřízenými Mzda/plat Pracovní podmínky Jistota práce Osobní život	Nespokojenost
	Nepřítomnost	**Nepřítomnost**	

Obr. 4: Působení faktorů a motivátorů Koubek (2001, s. 54)

3.2.5 Teorie spravedlnosti

Tato teorie je také známa jako Adamsova teorie spravedlnosti a je na ni kladen důraz zejména mezi teoriemi zaměřenými na proces[8]. Dle Donnellyho (1997) je základní hnací/motivační silou uvědomění si nespravedlnosti. Člověk má potřebu měnit své chování ve chvíli, kdy se srovnává s ostatními a dochází k závěru, že dochází k nespravedlnosti (Provazník & Komárková, 1996). Je na snaze se domnívat, že tato teorie velice úzce souvisí se školním výkonem žáka stejně tak, jako teorie očekávání, podle které je výkon dán očekáváním odměny, která stojí za vynaložené úsilí (Armstrong & Taylor, 2015).

[8] Jedná se o teorie zabývající se tím, „jak lidé vnímají své pracovní prostředí a způsoby, jakými lidé toto prostředí interpretují a chápou" (Armstrong & Taylor, 2015, s. 222).

3.3 Motivace žáka ke škole

Obliba školy ze strany žáků je důležitým předpokladem pro zvládnutí celého učebního procesu (Christenson, Reschly & Wylie, 2012). Pro některé čtenáře bude možná překvapením závěr ze šetření OECD[9] (2013) ukazující, že v zemích OECD se téměř 80 % žáků ve škole cítí šťastně. Samotná obliba školy silně koreluje se vzdělanostními výsledky (Schiefele, Krapp & Winteler, 1992) a je důležitým faktorem úspěšného dokončení studia (Marcus & Sanders-Reio, 2001). Za nutné považujeme zmínit, že dlouhodobá, soustředěná a kvalitní účast na samotném vzdělávacím procesu je dána zejména interizovanou motivací (Ames, 1990; Marshall, 1987) založenou na pochopení a získávání pocitu vlastní hodnoty, v rámci kterého dochází k určitému stupni uspokojení. Bylo by však velkým zjednodušení, pokud by obliba školy nebyla vázána na další faktory, jako je například věk, vzdělání rodičů a další. Například autoři Okun, Braver a Weir (1990) případně Samdal, Nutbeam, Wold a Kannas (1998) prokázali, že se zvyšujícím se věkem klesá žákova obliba školy a spokojenost ve škole. Ke stejnému závěru došel v českém prostředí Chvál (2013). Gottfried (1990) pak zjistil, že děti jsou při nástupu do školy silně motivovány. Výzkumníci obecně prokázali, že vnitřní motivace u dětí je zpočátku poměrně vysoká (Entwisle, Alexander, Cadigan & Palles, 1986; Broussard & Garrison, 2004; Stipek, 1996). Nicméně výzkumy Guthrie, Wigfield a Vonsecker (2000) a Miller & Meece (1997) naznačují, že motivace má tendenci k poklesu v čase, jakmile děti opustí základní školu.

V případě školní motivace bývá nejčastěji skloňováno dělení na vnitřní a vnější motivaci. Hrabal, Man a Pavelková (1989) vymezují vnitřní motivaci zejména jako motivaci, kde hnací silou je potřeba poznávání. Vnější motivace je zpravidla spojována s odměnou nebo trestem a působením dalšího faktoru, kterým jsou nejčastěji rodiče. Za nutné považujeme, že došlo k revizi některých tvrzení, která stavěla vnitřní a vnější motivaci proti sobě (čím silnější vnější, tím slabší vnitřní). Deci, Valerand, Pelletier a Ryan (1991) došli k závěru, že tyto dva druhy motivací mohou velice dobře „spolupracovat“. Pavelková (2002) popisuje problémy s žákovskou motivací a jako základní důvody motivačních problémů uvádí čtyři oblasti, kdy některé z nich blíže komentujeme:

---

[9] Podrobné analýze srovnání žákovské obliby školy a matematiky pohledem mezinárodních šetření se v českém prostředí věnuji Federičová a Münich (2015).

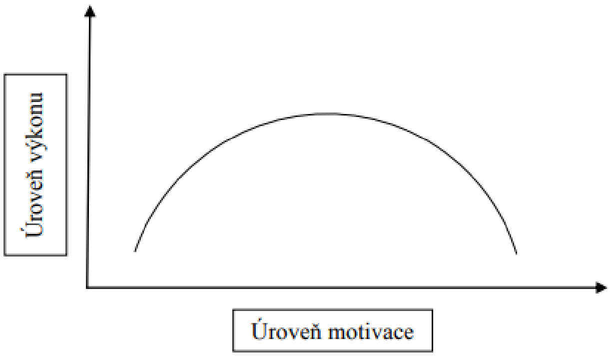
- **Nedostatečně rozvinuté poznávací potřeby**. Velice úzce souvisí s pojmy poznávací, výkonová a sociální[10] motivace. Má-li být vlastní učební činnost optimální, musí být uspokojeny všechny tyto tři motivace. Pavelková (2002) a Lokša a Lokšová (1999) považují tyto tři motivace za tři nejdůležitější zdroje/pohnutky k učební činnosti žáka.
- **Frustrace**. Zdrojů[11] frustrace žáka jakožto pocitu, který máme ve chvíli, kdy se nám nepovede dosáhnout určitého cíle, může být celá řada stejně tak jako pojetí tohoto pojmu. Dle Nakonečného (1997) se jedná o situaci bariéry, kdy je dosažení cíle zmařeno, protože v cestě stojí překážka. Cíle ve své definici používá také Homola (1972), podle kterého dochází k frustraci, pokud je motiv v ohrožení a je člověku znemožněno dostat se k žádoucímu cíli v důsledku blokování aktivit. V souvislosti se školním pojetím se nám nejvíce líbí definice Coferiho a Appleye (1964 in Nakonečný, 1996), kteří pro vymezení pojmu frustrace využívají tří jevů, které se navzájem doplňují: **i)** vnitřní psychický stav, **ii)** vnější situace a **iii)** způsoby chování jakožto reakce na vnější situaci a vnitřní psychický stav.
- **Motivační konflikty** (současnou aktualizací dvou nebo několika neslučitelných potřeb). Hrabal (1984) uvádí, že existuje hned několik druhů konfliktů, které rozdělil do následujících čtyř kategorií:
  - *Konflikt dvou negativních sil*: zřejmě nejčastějším příkladem je vyřešení domácího úkolu, který je složitý. Konflikt spočívá v tom, že jej dítě nechce řešit a zároveň ví, že pokud jej nevyřeší, přijde trest.
  - *Konflikt dvou pozitivních sil*: u žáka se může jednat například o výběr kroužků, do kterých bude chodit. Může si zvolit jen jeden, ale zájem má o více. Konflikt je zde dán zejména lákavou nabídkou.
  - *Konflikt pozitivní a negativní síly*: tento konflikt nastává ve chvíli, kdy například činnost, kterou dělám, má pro mě pozitivní i negativní dopad. Příkladem je sportovně nadané dítě, které ví, že trénink má pozitivní dopad na jeho výkon sportovní, ale může mít negativní dopad na výkon ve škole.
  - *Konflikt více pozitivních a více negativních sil*: Tento konflikt je možné opět najít ve sportu, kdy dítě vybírá více sportů (může se věnovat sportům), ale tyto sporty jsou odlišně finančně náročné a pro dítě odlišně atraktivní. Nepříjemnou

[10] Souvisí s dalšími pojmy jako je potřeba pozitivních vztahů, potřeba prestiže, potřeba vlivu a potřeba morální (Hrabal, Man & Pavelková, 1984; Hrabal & Kozéki, 1982).

[11] Zdrojů frustrace je celá řada. Pravděpodobně nějčastěji skloňovaným zdrojem je nuda, která se projevuje jak na úrovni emocionální tak kognitivní (Götz & Frenzel, 2006). Pro úplnost pouze zmiňme, že Robinson (1975) považuje nudu převážně za výsledek frustrace potřeb poznávání a potřeby aktivity.

se situace pro dítě stává ve chvíli, kdy do hry vstoupí další faktor, kterým může být například názor rodičů.

- **Přemotivování** (spojené s velmi vyhrocenými situacemi).[12] Častý omyl spočívá v představě, že čím větší motivace, tím větší výkon. Jakmile dojde k přemotivování, je výkon naopak nižší. Bedrnová a Nový (1998) hovoří o tenzi uvnitř psychického aparátu mající za důsledek snížení výkonu. Tito autoři dokonce podávají vztah mezi výkonem (V) a schopnostmi (S), který je ve tvaru: $V = f(M \times S)$. Výkon je tedy možné spočítat jako funkci součinu motivace a schopností. Přehledně je možné vizualizovat vztah aktivace na výkon na základě Yerkes-Dodsonova zákona tak, jak je vidět z následujícího obrázku.



Obr. 5: Křivka optimální úrovně motivace – Yerkes-Dodsonův zákon (Nakonečný, 2005, s. 127)

3.4 Motivace žáka k matematice

Níže zmíníme některé významné faktory, mající vliv na žákovu oblibu matematiky. V tomto případě budeme vždy vycházet z konkrétních autorů a u každého uvedeme, jaké jsou podle něj motivační faktory:

- Dařílek a Kusák (1998) - novost situace, činnost a aktivita žáka, sociální faktory, stanovení cíle, zájem, spojení školního učení s žákovými cíli, tendence dokončit daný úkol, úspěch a neúspěch ve vyučovacím předmětu a odměny a tresty,
- Petty (2002) – využitelnost naučeného, kvalifikace, dobré výsledky, příznivý ohlas, zvídavost a strach ze špatných výsledků,
- Hrabal, Man a Pavelková (1989) – reflektace zájmové činnosti žáků,
- Fontana (2003) – řešení problémů, které děti považují za důležité pro reálný život.

[12] Srovnej s Yerkesovým-Dodsonovým zákonem popisujícím, že trivialita úkolu vyžaduje větší motivaci pro jeho řešení (Nuttin, 1980).

Je zajímavé sledovat, jak se liší stupeň oblíbenosti matematiky v České republice. Podrobnou tabulku pro roky 1995 a 1999 uvádí Palečková a Tomášek (2001). V této tabulce jsou procentuálně zastoupeny odpovědi českých žáků charakterizující oblibu matematiky.

Tab. 2: Stupeň oblíbenosti matematiky v ČR (Palečková & Tomášek, 2001)

Stupeň oblíbenosti matematiky (čeští žáci v %)								Průměr	
Velmi rád(a)		Rád(a)		Nerad(a)		Velmi nerad(a)			
1995	1999	1995	1999	1995	1999	1995	1999	1995	1999
8	11	41	44	36	34	14	11	2,44	2,55

Stejná tabulka vznikla také pro tzv. index[13] vztahu k matematice, který byl vyhodnocen na základě několik položek Likertova typu: **i)** mám rád(a) matematiku; **ii)** rád(a) se učím matematiku; **iii)** matematika je nudná; **iv)** matematika je důležitá v životě každého člověka; **v)** rád(a) bych měl(a) zaměstnání, kde se používá matematika, (týkající se matematiky). Zpracování škály považujeme za nešťastné, jelikož vychází z průměru, který u ordinální stupnice apriori nelze[14] počítat. Z tohoto důvodu je nutné výsledky tohoto výzkumu brát pouze orientačně. Autoři postupovali tak, že jednotlivé odpovědi zprůměrovali a pokud byl průměr vyšší než tři, jednalo se o vysoký index. Střední index se pohyboval v intervalu dva až tři a nízký index kladného vztahu k matematice dosahoval hodnoty maximálně dva (včetně). V tabulce 3 je znázorněno porovnání těchto indexů v letech 1995 a 1999.

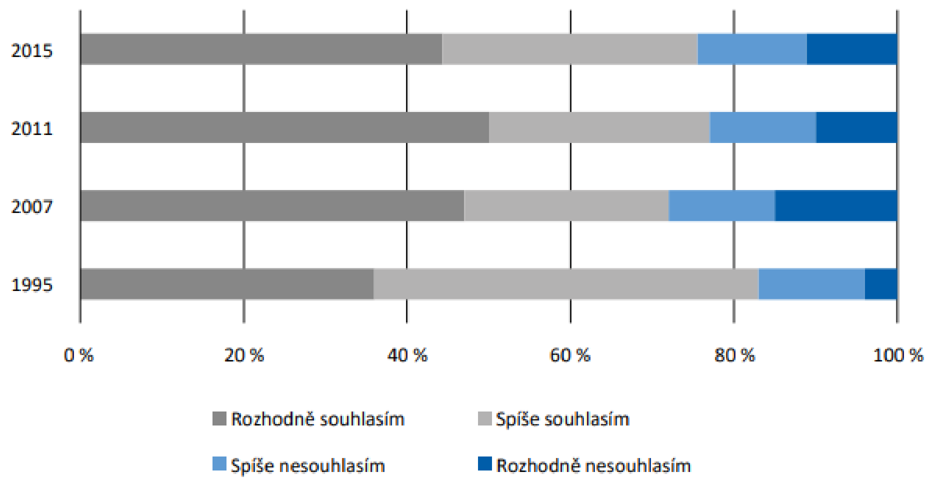
Tab. 3: Porovnání indexů vztahu žáka k matematice (Palečková & Tomášek, 2001)

	vysoký index		střední index		nízký index	
	1999	rozdíl 1995–1999	1999	rozdíl 1995–1999	1999	rozdíl 1995–1999
čeští žáci v %	19	–1	63	0	18	1
Mezinárodní průměr v %	30	0	56	–1	14	1

Tyto tabulky je vhodné doplnit o závěry ze šetření TIMMS, která proběhla v dalších letech. V národní zprávě TIMMS 2015 je přehledné srovnání pomocí grafu (obr. 6). Na tomto grafu je znázorněna obliba matematiky českých žáků od roku 1995 do roku 2015. Jedná se o závěry

[13] Jednotlivé položky byly vyhodnocovány na základě čtyřstupňové škály. Domníváme se, že z hlediska postojové analýzy je vhodné zařadit také neutrální stupeň. Podrobněji se problematice sudého nebo lichého stupně škály věnuje Rod (2012).
[14] Podrobněji viz Chytrý a Kroufek (2017).

z dílčí položky „Matematiku mám rád/a“, která byla součástí žákovského dotazníku ve všech dosavadních cyklech TIMMS.



Obr. 6: Obliba matematiky (zdroj: Národní zpráva TIMMS, 2015)

Ze zmíněné zprávy navíc vyplývá, že čeští žáci chodí do školy nejméně rádi ze všech zemí zapojených do šetření. Obliba matematiky je také zanesena do Sekundární analýzy TIMMS 2015, kde tato proměnná vystupuje jako jedna z proměnných pro HLM (hierarchické lineární regresní modely).

Podrobněji se této problematice věnuje například Karhanová (2010), která popisuje jednotlivá hodnocení také v závislosti na pohlaví a dalších faktorech. Basl, Kramplová, Tomášek a Vernerová (2013) popisují zhoršení výsledků v matematice v rámci mezinárodních šetření TIMMS a PISA, kdy naopak narůstá neobliba tohoto předmětu. Snažit se „donutit“ žáka mít rád matematiku na střední nebo vysoké škole je již ztráta času, jelikož neobliba se zakořeňuje na nižším stupni základních škol (Šteffová, 2014). Častou příčinnou špatného vnímání matematiky žákem je stále hojně využívaný frontální způsob vyučování, kdy je žák pouze pasivním přijímačem informací, který aktivně nevstupuje do vlastního vzdělávacího procesu. Jako reakce právě na frontální způsob vyučování tak vzniká řada projektů, které mají za cíl žákovi přiblížit matematiku a ukázat, že matematika může být zábavná. Zmiňme například Matematika s chutí nebo nyní již tak dobře známou Matematiku podle Hejného. Neopomenutelné jsou také další projekty/soutěže jako je Matematika hrou, Matematický klokan, Nová maturita, Pythagoriáda, Matematická olympiáda, Matematická A-lympiáda, Pikomat a další. V praktické části práce bude použito hned několik nástrojů zaměřených na vztah žáka k matematice potažmo ke škole.

4 Školní hodnocení

V Českých školách je kladen „malý důraz na poskytování zpětné vazby žákům a na rozvíjení interakce mezi učitelem a žákem, které napomáhá učení“ (Santiago et al., 2012, s. 4). Je však nutné si uvědomit, že veřejnost často pod pojmem školní hodnocení automaticky vidí tzv. sumativní hodnocení, které je v poslední době často kritizováno ve spojení s formativním hodnocením. Rozdílům mezi těmito dvěma pojmy se budeme věnovat v kapitole Sumativní, formativní a další typy hodnocení. V tuto chvíli je pouze krátce vymezíme, a to z toho důvodu, že se na oba pojmy budeme odvolávat.

Formativní hodnocení je interaktivní hodnocení mezi žákem a učitelem odpovídající jeho pokroku, které pomáhá najít žákovy aktuální potřeby, učební potíže a následně se těmto oblastem/potřebám věnovat a přizpůsobit jim výuku. Oproti tomu je sumativní hodnocení shrnující posouzení dosažených výkonů a jejich přiřazení k určité úrovni v rámci nějaké škály (Slavík, 1999). Obě tato pojetí jsou většinou vnímána antagonisticky a mají své krajní zastánce i odpůrce. Než se jim však budeme věnovat, zaměříme se na pojem školní hodnocení, o jehož vymezení se již snažila celá řada autorů. Jako ukázku je možné volit například následující definice:

- Hodnocením se myslí „všechny hodnotící procesy a jejich projevy, které bezprostředně ovlivňují výuku nebo o ní vypovídají.“ Slavík (1999, s. 23-24)
- Hodnocení můžeme „chápat jako zaujímání a vyjadřování kladného nebo záporného stanoviska k různým činnostem a výkonům žáků při vyučování, které může mít v praxi nejrůznější formy. Od souhlasného nebo nesouhlasného pokývnutí hlavou, přísného pohledu, tónu hlasu, kladné či negativní poznámky, zájmu o osobnost žáka, pochvaly či napomenutí, odměny či trestu až po známku, případně analýzu výkonu včetně závěrečného hodnocení soudu aj.“ Skalková (1971, str. 95)
- Hodnocen je systematický proces, který vede k určení kvalit a výkonů vykazovaných žákem nebo skupinou žáků, je to činnost systematická, tj. činnost připravená, organizovaná a opakovaně prováděná, jejíž výsledky jsou podrobovány revizím či opravám. (Pasch et al., 1998 str. 104)
- „Každé mínění učitele a školy projevované žákovi o jeho vlastnostech a činech“ (Chlup & Kopecký, 1965).

V některých publikacích je možné najít rozdíly mezi školním a pedagogickým hodnocením, které je možné chápat jako „systematický proces, který vede k určení kvalit a výkonů vykazovaných žákem nebo skupinou žáků či vzdělávacím programem.“ (Pasch & Gardner, 1998)

O hodnocení je, již vzhledem k výše zmíněným definicím, nutné říci, že „prostupuje vyučováním permanentně, a to v situacích, ve kterých si účastníci hodnotící aktivity ani neuvědomují, ale i v situacích, které jsou záměrně jako proces či akt hodnocení organizovány.“ (Kolář & Šikulová, 2005). Celé školní hodnocení má pak několik fází:

1. plánování cílů výuky a kompetencí,

2. rozhodnutí o cíli hodnocení,

3. rozhodnutí o vhodné volbě metody a prostředků hodnocení,

4. zjišťování informací o skutečném stavu, o žákově výkonu,

5. formulování hodnotícího závěru, stanovení známky.

4.1 Funkce školního hodnocení

Existuje celá řada funkcí školního hodnocení, které ve výsledku opodstatňují jeho existenci. Tyto funkce nemají jasně dané hranice a do jisté míry se prolínají. Nadále budou jednotlivé funkce v krátkosti vymezeny.

Funkce motivační

Jedná se o nejčastější funkci hodnocení, která byla v minulosti vnímána jako jediná funkce a někdy také zneužívána. Slavík (1999) udává, že motivační funkce hodnocení také výrazným způsobem přispívá k regulaci dalších učebních činností, že podporuje lidskou vůli něco dělat, snažit se. Z hlediska motivace je školní hodnocení velmi důležité ať už chápeme motivaci v tomto směru jakkoli (vnitřní kladná, vnější záporná.) Neopomenutelný není ani tlak na učitele, kdy motivační funkce plní školní hodnocení pouze za předpokladu, že učitel žáky zná a „ví, co na ně platí“.

Informativní funkce

Informativní funkce zpravidla žákovi dává zpětnou vazbu o tom, jak si vedl vzhledem k ostatním ve skupině. Pokud by hodnocení mělo mít opravdu informativní a vypovídající charakter, měli by učitelé „provádět tzv. ‚obsahovou analýzu výkonu'" (Amonašvili in Kolář & Šikulová, 2009, s. 49). Autoři nadále uvádí, že „smyslem obsahové analýzy výkonu je zhodnotit i správnost použitých pracovních postupů, informovat žáka o chybách, kterých se dopustil, (…) poradit mu, jak dál pracovat, (…) jak zlepšit svou práci."

Regulativní funkce

Informace o výkonu žáka v rámci hodnocení pro něj představuje objektivní zpětnou vazbu vedoucí k úpravě vlastního učebního procesu a to tak, aby bylo možné toto hodnocení změnit. Za nutné považujeme na tomto místě zmínit, že právě metakognitivní monitorování, které je v této práci opakovaně skloňováno, často vede k úpravě učícího procesu jedince a ukazuje se, že má na výkon žáka větší dopad než školní hodnocení chápané v sumativním slova smyslu. Hodnocení je podkladem pro provedení záznamu o prospěchu žáka. Zpětnou vazbu však získá také učitel, jelikož jemu „slouží hodnocení ke zjišťování úspěšnosti vlastního pedagogického působení. Například umožňuje učiteli zjistit podíl na úrovni znalosti žáků i na jejich motivovanosti" (Hrabal, 2002, s. 88)

Výchovná funkce

Výchovné funkci se zde budeme věnovat podrobněji než ostatním, a to z toho důvodu, že je sama založena na několika principech, které je nutné alespoň v krátkosti vymezit:

- *Princip priority pozitivního hodnocení*

  Jedná se o jeden z nejdůležitějších principů, na který upozorňuje již Bílá kniha[15]. Pozitivní hodnocení je velmi mocný nástroj, kterým lze dosáhnout s žáky významného úspěchu Petty (1996). „Princip priority pozitivního hodnocení by měl být jedním ze základních pravidel moderního vyučování." (Kolář & Šikulová, 2005, s. 105). Pozitivní hodnocení vede, zejména u žáka mladšího školního věku, ke stimulaci následné činnosti a podpoře sebedůvěry (Vágnerová, 2001, Čáp & Mareš, 2001). Není to pouze výsledek, kterého žák dosáhl a co bychom měli hodnotit. Je důležité hodnotit také vlastní cestu k dosažení cíle. Skutečnost, že vyučující ohodnotí (předpokládejme pozitivně) pouze výsledek celé činnosti, ale vlastní cestu již ne, stává se toto hodnocení pro žáka, který byl na cestě stejnou dobu jako ostatní, ale cíle se mu nepodařilo dosáhnout, destruktivní.

[15] Bílá kniha - národní program rozvoje vzdělávání v České republice. Jedná se o nezávazný dokument, který má doporučující funkci.

- *Princip bezprostředního hodnocení*

  Tento princip spočívá ve skutečnosti, že žák by měl bezprostředně po svém výkonu dostat zpětnou vazbu. Při hodnocení dochází k řetězení, kdy žák porovnává svůj aktuální výkon s předchozím hodnocením. Na základě hodnocení žák dokáže zjistit, zda jeho učební proces vedl ke stanovenému cíli, což bezprostředně bude mít následek ve smyslu ovlivňování následného učebního procesu.
- *Princip rozvíjení osobnosti žáka*

  Velice zajímavý princip zejména z hlediska sumativního hodnocení, jelikož spočívá v tom, že hodnocení by nemělo vystihovat/reflektovat pouze výkon žáka, ale mělo by postihnout celou jeho osobnost. Hodnocení by mělo postihnout také žákovy postoje či jeho vztah k práci.
- *Princip vytváření prožitku úspěchu, radosti a dosaženého výkonu*

  „Podmínkou kladného hodnocení je dosáhnout toho, aby hodnocení postihovalo všechny stránky žákovy osobnosti, nejen stránku intelektuální, ale i emocionální. Aby bylo pro žáka motivujícím činitelem, aby vyjadřovalo žákovy šance, všechna jeho pozitiva, jeho možnosti“. (Kosíková, 2011, s. 107-108)

Prognostická funkce

Jak již název napovídá, tato funkce slouží k jisté predikci/prognóze dalších možných školních, akademických nebo pracovních úspěchů. Nejvíce se tato funkce uplatňuje ve chvíli, kdy:

- žák v páté třídě přemýšlí nad skutečností, zda nepřejde na gymnázium,
- žák potažmo jeho rodiče volí vhodnou střední školu.

Právě při rozhodování o volbě střední školy je tato funkce velice cenná, protože již předem žákovi „umožňuje“ se vyrovnat s případným zklamáním.

Diferenciační funkce

Tato funkce velmi úzce souvisí s prognostickou, a to z toho důvodu, že dochází k určitému zaprotokolování nebo rozškatulkování žáků dle školního hodnocení. Za ideální stav by pak bylo považováno, že hodnocení rozdělí žáky do homogenních skupin, kde každá z těchto skupin bude mít charakteristické rysy platící pro každého jedince dané skupiny. „Úsilím moderní didaktiky i moderní školy je zbavovat hodnocení oné selektivní povahy, ale realita nejen školy, ale celkového života společnosti, to zatím neumožňuje.“ V souvislosti se zmíněným uvádíme tabulku od Slavíka (1999, s. 18) v rámci které jsou rozlišeny ještě motivační, poznávací a konativní funkce hodnocení.

Tab. 4 - Vztahy mezi motivační, poznávací a konativní funkcí hodnocení a jejich pedagogickým uplatnění (Slavík, 1999, s. 18)

	Funkce hodnocení		
	Motivační	Poznávací	Konativní
Cíl ve výuce	zaměřovat pozornost k určitým hodnotám, přitahovat nebo odpuzovat	rozlišovat hodnoty a významy, ukazovat jejich souvislosti	aktivizovat, podněcovat k činnému dosazování nebo udržování hodnot
Převládající psychická dimenze	cit	rozum	vůle
Typické uplatnění ve výuce	seznamování žáků s novým učivem, (sebe) hodnocení chování a postojů žáků	rozpracování učiva, rozvíjení a prohlubování znalostí	upevňování znalostí a jejich aplikace, (sebe)hodnoceni výkonů žáků

4.2 Sumativní, formativní a další typy hodnocení

O problematice formativního a sumativního hodnocení již bylo napsáno mnohé. Zpravidla jsou tato dvě hodnocení stavěna do antagonistických rolí. Tato problematika ve spojení s českými školami je shrnuta ve zprávě OECD (Santiago et al., 2012). Žlábková & Rokos (2014) podávají podrobný seznam učebnic/publikací, které se problematice školního hodnocení věnují. Jako příklad uvádějí:

- Hodnocení v současné škole (Slavík, 1999)
- Hodnocení žáků (Kolář & Šikulová, 2005)
- Nápady pro rozvoj hodnocení klíčových kompetencí žáků (Hansen Čechová, 2009),
- Pedagogika ve škole (Starý, 2008a),
- Proměny pojetí vzdělávání a školního hodnocení (Lukášová, ed., 2012),
- Psychologie ve vzdělávání a její psychodidaktické aspekty (Kosíková, 2011),
- Systém hodnocení a sebehodnocení žáků (Kratochvílová, 2011),
- Školní hodnocení žáků a studentů (Košťálová, Miková & Stang, 2008),

- Učitelé učitelů (Starý, 2008b),
- Úloha školy v rozvoji vzdělanosti (Walterová et al., 2004).

Vymezení obou těchto pojmů není náročné, jelikož o nich již bylo napsáno mnohé. Obě tato hodnocení slouží stejným účelům, ale jejich cíle se do značné míry liší. Sumativní hodnocení je používáno značně dlouho (Greenstein, 2010). Aktuálně nic nenasvědčuje tomu, že by se toto hodnocení mělo nějak změnit, ač bývá stále častěji kritizováno. Greenstein (2010) také hovoří o skutečnosti, k čemu vlastně slouží známkování, zda se známkuje úroveň dosažených výsledků nebo pokrok žáka vzhledem k prvnotnímu testování[16]. Právě odlišné způsoby vnímání sumativního hodnocení a nízká vypovídající hodnota vedou k tomu, že se autoři snaží o prosazení formativního způsobu hodnocení. Pro žáky je důležitá zpětná vazba, která podporuje jejich motivaci, a tak je potřeba, aby tato zpětná vazba byla co nejvíce precizní. Na základě formativního hodnocení může u žáků dojít k pochopení problematiky a zdůvodnění, proč je ta či ona probíraná látka tolik důležitá (Brophy, 1999). O ovlivňování učení studentů na základě formativního hodnocení píší také Weurlander et al. (2012), kteří uvádějí, že formativní hodnocení: **i)** podporuje motivaci, a to zejména z dlouhodobého hlediska, **ii)** vede k preciznějšímu studiu ze strany studentů.

Vztah těchto dvou hodnocení popisují Chetcuti a Buhagiar (2014). Autoři popisují napětí mezi těmito dvěma způsoby hodnocení, a to hned v několika oblastech. Za nejdůležitější považujeme zejména:

- Snaha o hodnocení studentů v univerzitním prostředí, protože v tomto prostředí není podporováno sumativní hodnocení.
- Otázka spravedlnosti spočívající v duální roli učitele (mentor a zkoušející). V této oblasti byla také diskutována problematika zneužití formativního hodnocení, protože pokud formativní hodnocení není použito jako objektivní zpětná vazba a nepřispěje ke zlepšení učení, ztrácí pak na významu.

Kromě formativního a sumativního hodnocení je třeba brát v potaz také další typy hodnocení, jedná se zejména o následující:

a) Normativní hodnocení

   Normativní hodnocení spočívá v porovnání výkonu jednoho žáka s ostatními žáky. Toto hodnocení bývá z pohledu vyučujícího často zaměňováno se sumativním

[16] Z diskuze s učiteli vyplývá, že v praxi berou v potaz ještě jedno kritérium, kterým je srovnání žáka v rámci skupiny. S tímto kritériem však nesouhlasíme.

hodnocení. Jinými slovy, sumativní hodnocení probíhá jako normativní. Rozlišují se dvě základní normy:

- Vertikální – žákův výkon se srovnává s jeho vlastním předešlým výkonem,
- Horizontální – srovnávání více žáků.

b) Kriteriální hodnocení

Toto hodnocení popisuje Slavík (1999), který jej popisuje jako hodnocení absolutního výkonu bez ohledu na to, jaká hodnocení mají ostatní žáci ve škole.

c) Bezděčné a záměrné holistické a analytické hodnocení

Bezděčné a záměrné hodnocení není možné jednoznačně odlišit z toho důvodu, že mezi nimi není jasná hranice. Hodnocení samotné vychází z celkového dojmu, který žák „zanechal“.

d) Autentické hodnocení

Jedná se o hodnocení, které je čistě individualizované a využívá se zejména v situacích, kdy je žák hodnocen za výkon v situaci, která odpovídá reálnému životu. Jako příklad je možné uvést příprava školního výletu.

e) Interní hodnocení

Jedná se o hodnocení, které se od ostatních liší zejména v tom, kdo jej provádí. Již podle názvu interní je zřejmé, že jej provádí člen skupiny, kterým může být buď učitel, anebo některý z žáků případně žáci navzájem.

f) Externí hodnocení

Je opakem interního, kdy jej provádí někdo, kdo nesmí být členem skupiny. Toto hodnocení bývá prováděno často z důvodu objektivity nikoliv však praktičnosti.

g) Diagnostické hodnocení

Podle smyslu tohoto hodnocení se nabízí označení propedeutické, protože se provádí ještě před samotným zahájením učebního procesu. Zpravidla se využívá vstupní a výstupní diagnostika (ta by nemohla být samozřejmě nazvána propedeutickou) a jejím účelem je diagnostika žáka.

h) Autonomní [17]hodnocení

Autonomní hodnocení je jedno z důležitějších hodnocení, jelikož jej žák provádí sám (sám hodnocený) a je tak nucen zamyslet se nad svým vlastním výkonem případně řídit vlastní učební aktivitu.

---

[17] Toto pojetí bývá často spojováno s heteronomním hodnocením. Podrobně se tomuto srovnání věnuje Slavík (2003).

5 Metakognice a autoregulované učení

Metakognice je pedagogicko-psychologický konstrukt, za jehož autora je považován John Flavell (1976) a souvisí s konstruktem tzv. autoregulovaného učení (*self-regulated learning)* vycházejícího z Bandurovy (1986) sociálně-kognitivní teorie učení. Odborníci ve svých modelech autoregulovaného učení uvádějí metakognitivní složku jako jejich nedílnou součást, ať už implicitně (Pintrich, 2000) nebo s výslovným akcentem (Boekaerts, 1999; Zimmerman, 2002) a tak je možné se oprávněně domnívat, že se zvyšující se úrovní metakognice se zvyšuje i autonomie učícího se subjektu.

Impulz ke studiu teoretické a praktické konceptualizace konceptu autoregulovaného učení a metakognice nebyl pouze výsledkem reakce na stereotypní obraz školy jako instituce zaměřující se zejména na připravování žáků na testové zkoušení (Rawson & Dunlosky, 2012), ale rovněž jako výsledek úsilí pro lepší snahu porozumět modalitě procesu učení při zohlednění množství integrujících komponentů ovlivňujících tento proces. Důvodů, proč někteří studenti skórují v nejrozmanitějších testech lépe než jiní, je mnoho. Nicméně existuje silná teoretická základna, která spojuje studijní úspěch se schopností studenta efektivně řídit a reflektovat jeho vlastní proces učení (Brown, & Palinscar, 1989; Scaradamalia, Bereiter & Lamon, 1994).

5.1 Pojetí a komponenty metakognice

Přes výčet rozmanitých definic a uchopení tohoto pojmu se většina autorů významově příliš neodklonila od původního pojetí J. Flavella, že metakognice referuje ke „*znalosti zahrnující vlastní kognitivní procesy a produkty či cokoliv, co se jich týká*“ (Flavell, 1976, s. 232).[18] V této definici můžeme jednak rozpoznat pojetí metakognice jako takové, jednak vyjádření autora naznačuje členění metakognice, kterému je věnována pozornost níže. Metakognici můžeme vnímat **i)** jako schopnost operovat s naším myšlením jako s objektem (nikoliv jako s exekutivním nástrojem), **ii)** jako schopnost dívat se z vyšších sfér na vlastní kognitivní procesy, **iii)** jako proces, který pomáhá učícímu se jedinci nastavovat specifické a dosažitelné cíle, který (proces) usměrňuje úsilí směrem k danému cíli, **iv)** či jako myšlení o myšlení. Ústřední impulz pojetí metakognice dali autoři Nelson a Narens (1990), kteří vytvořili v určitém slova smyslu významný milník k chápání metakognice, když definovali dva odlišené kognitivní procesy: **i)** meta úroveň, **ii)** úroveň objektu a vztah mezi nimi. Úroveň

[18] K historii terminologického vymezování a pojetí termínu „metakognice“ – Říčan, Škoda, & Doulík (2014).

objektu se skládá z mentálních reprezentací objektů, tedy z kognice. Meta úroveň obsahuje jednak mentální reprezentace vyššího řádu a jednak vlastní (on-line) proces učení. Oba procesy mezi sebou vzájemně interagují: informace z úrovně objektu do „meta" úrovně je umožněna prostřednictvím procesu monitorování (a díky tomu může být proces prostřednictvím meta úrovně aktualizován), zatímco tok informací z metaúrovně směrem k úrovni objektu je zpřístupněn skrze proces kontroly (tento proces následně rozhodne např. o ukončení kognitivního procesu, změně strategie, pokračování bez změny apod. – ergo samotná kognitivní aktivita – činnost, se stává objektem sama osobě).

Co se členění metakognice týká, tak přes rozmanitá nomenklaturní vymezení jednotlivými autory panuje konsenzus, že metakognice je tvořena dvěma ústředními komponenty (Paris & Winograd, 1990):

1. Obsahovou stránkou (zahrnující znalosti a přesvědčení o vlastních kognitivních fenoménech, ať už jsou pravdivé či nikoliv).

2. Procesuální stránkou (zahrnující kontrolu a řízení vlastních kognitivních procesů).

Pro přehled přikládáme tabulku zaznamenávající typologii metakognitivních komponent, kdy autorem této tabulky je Laiová (2011, s. 7), která zároveň vytvořila podrobnou rešerši literatury vztahující se k problematice metakognice.

Tab. 5: Typologie komponentů metakognice[19] (Laiová, 2011)

Metakognitivní složka	Typ	Terminologie	Citace
Kognitivní znalosti	Znalosti o sobě jakožto o někom, kdo se učí a o faktorech, jež ovlivňují poznání	Znalost sebe i daného úkolu	Flavell, 1979
		Sebehodnocení	Paris & Winograd, 1990
		Epistemologické porozumění	Kuhn & Dean, 2004
		Deklarativní znalosti	Cross & Paris, 1988 Schraw et al., 2006; Schraw & Moshman, 1995
	Uvědomování si znalostí, včetně poznatků o strategiích, a následná organizace těchto znalostí	Procedurální znalosti	Cross & Paris, 1988 Kuhn & Dean, 2004 Schraw et al., 2006
		Znalost strategií	Flavell, 1979
	Znalosti toho, proč a za jakých podmínek použít danou strategii	Znalost podmínek	Schraw et al., 2006
Kognitivní regulování	Rozpoznání a výběr vhodné strategie a rozdělení prostředků	Plánování	Cross & Paris, 1988 Paris & Winograd, 1990 Schraw et al., 2006 Schraw & Moshman, 1995 Whitebread et al., 2009
	Uvědomování si svého porozumění a úspěšnosti v úlohách	Monitoring nebo regulace	Cross & Paris, 1988 Paris & Winograd, 1990 Schraw et al., 2006 Schraw & Moshman, 1995 Whitebread et al., 2009
		Kognitivní zkušenosti	Flavell, 1979
	Hodnocení procesu a výsledků učení, revidování a upravování výukových cílů	Hodnocení	Cross & Paris, 1988 Paris & Winograd, 1990 Schraw et al., 2006 Schraw & Moshman, 1995 Whitebread et al., 2009

Relevantní pro tuto práci je právě aspekt metakognitivního monitorování, kterému věnujeme následující oddíly.

5.2 Metakognitivní monitorování

Metakognitivní monitorování je jednou ze tří složek procesuálního komponentu metakognice. Složky tohoto komponentu jsou někdy souhrnně označovány jako tzv. metakognitivní strategie – plánování, monitorování, evaluace; někdy jako čtvrtý proces též predikování (El-

[19] Díla autorů zmíněných v tabulce 5 jsou uvedena v seznamu literatury pro možnost jejich dohledání. Autor práce poukazuje na skutečnost, že si je vědom převzatého textu v podobě tabulky a také příslušných citací.

Koumy, 2004), kam řadíme mentální aktivity před, během a po úkolu (Desoete, Roeyers & DeClerq, 2003). Metakognitivní monitorování se tedy týká aktivit během plnění úkolu a je vymezeno jako míra shody mezi sebehodnocením vlastních učebních, čtecích a paměťových výkonů a skutečně prokázaným výkonem (Řičan & Chytrý, 2016). Winne a Hadwin (1998) tento proces považují za zcela klíčový, neboť mobilizuje pozornost učícího se žáka, poskytuje mu zpětnou vazbu o jeho výkonu, na základě čehož může žák přizpůsobit své učební chování pro maximalizaci efektivity procesu učení. K tomu se přiklání i Hrbáčková (2010), která říká, že, na základě tohoto specifického typu sebehodnocení má žák možnost získat objektivní zpětnou vazbu o svém výkonu a upravit tak vlastní učební strategie.

Metakognitivní monitorování lze tedy chápat jako schopnost jedince posoudit svůj vlastní kognitivní či učební výkon. Samotný akt metakognitivního posouzení (*metacognitive judgements*) pak řeší odpověď na otázku týkající se důvěry žáka ve vlastní porozumění dané problematice a správnosti odpovědi na danou otázku. Indikátor úrovně metakognitivního monitorování je pak zejména charakterizován jako výsledek rozdílu mezi subjektivním posouzením kognitivního/učebního výkonu a skutečně prokázaným výkonem. Jak uvádí Dunlosky a Metcalfe (2009), tak primární úlohou metakognitivního monitorování je (1) odhalení obtíží v učebním procesu (a na základě jejich vyhodnocení volit adekvátní strategie) a (2) přizpůsobení disponibilní doby na učení směrem k učebním požadavkům (ukončení procesu, pakliže je úspěšný, nebo když je bez vyhlídek na úspěšné řešení). Důležitost tohoto konstruktu byla potvrzena empiricky několika studiemi, které přinesly poznatek, že frekvence a přesnost metakognitivního monitorování hraje klíčovou roli v učebním úspěchu žáků a zároveň v zapojování vyšších úrovní myšlení (Greene & Azevedo, 2009; Thiede, Anderson, & Therriault, 2003). Tyto studie přinášejí slibný směr ve zjišťování konceptu metakognitivního monitorování ve smyslu zobrazování implicitních mechanismů autonomního učení. Některé studie nicméně upozorňují na transfer empirických poznatků napříč kulturami (Chen & Zimmerman, 2007) a doménami (Schraw & Nietfeld, 1998) – zejména druhé upozornění musíme brát na mysli, jelikož existují dva směry zkoumání metakognitivních strategií: První směr řeší metakognitivní strategie v kontextu gramotnosti, a to zejména čtení s porozuměním a psaní. Relevantní pro tuto práci je druhý směr, který se zabírá užitím metakognitivních strategií v rámci řešení problémů, kam řadíme matematické úlohy a ostatní vědy budované na exaktním výzkumu (biologie, fyzika, chemie apod.).

5.2.1 Zjišťování úrovně metakognitivního monitorování

Zjišťování či „měření“ jakékoliv dimenze metakognice naráží na jeden zásadní „problém“ – jedná se o implicitní konstrukt, na který můžeme poukazovat na základě množství indicií (projevů žáka), o kterých můžeme s oporou o odbornou literaturu tvrdit, že souvisejí s metakognitivními mechanismy. Existují rozmanitá členění metod a technik zjišťující metakognitivní rozvinutost. Jedná se např. o dělení na tzv. *on-line* (během učebních aktivit žáka) a *off-line* (před zahájením nebo po skončení učebních aktivit žáka) metody (Říčan, Doulík, Zilcher, 2013), nebo na tzv. *kvantitativní* (vyzdvihující četnost nebo frekvenci užití strategií) a *kvalitativní* (vyzdvihující posouzení efektivity strategie na pozadí úkolové situace) standard (Wirth & Leutner, 2008).

Přestože, jak bylo uvedeno v předchozí subkapitole, dochází k metakognitivnímu monitorování během kognitivních/učebních aktivit, je nutné slovo *během* chápat ve vztahu k primární úloze metakognitivního monitorování definované jako schopnost odhalit nesnáze v učebním procesu a přizpůsobit disponibilní čas na učení ve vztahu k učebním požadavkům. Pešout (2012) výše uvedené doplňuje a uvádí, že „*metakognitivní monitorování se dělí na 4 druhy podle toho, v jakém časovém horizontu, který probíhá od osvojování látky k testování výkonu, se nachází*“ (a z toho důvodu jsou tyto *druhy* metakognitivního monitorování propojeny s rozličnými kognitivními procesy – Leonesio & Nelson, 1990):[20]

1. Před započetím vlastní učební aktivity se může jednat o posouzení obtížnosti úlohy/otázky (*ease of learning judgments – EOL*), která má být učena, nebo řešena. Toto posouzení by se mělo odrazit při výběru adekvátní strategie učení. Je-li úloha/otázka vyhodnocena jako lehká, měl by žák danému věnovat i méně času (na učení či řešení). V tomto kontextu lze rovněž očekávat, že žák pro vypracování snadné úlohy/otázky nebude používat sofistikovanější strategické přístupy.

2. Specifickým typem je posouzení, zda nějaká informace, která nemůže být připomenuta, patří či nepatří do znalostní báze, a tudíž může být potenciálně připomenuta (vyvolána z paměti) nebo naopak nikoliv. Tato hodnocení jsou označována jako tzv. *feeling of knowing judgments – FOK* a netýkají se konkrétní odpovědi na otázku, ale předpovědi žáka, zda ví nebo neví odpověď.

[20] Detailněji k aspektům metakognitivního monitorování – Dunlosky a Metcalfe (2009).

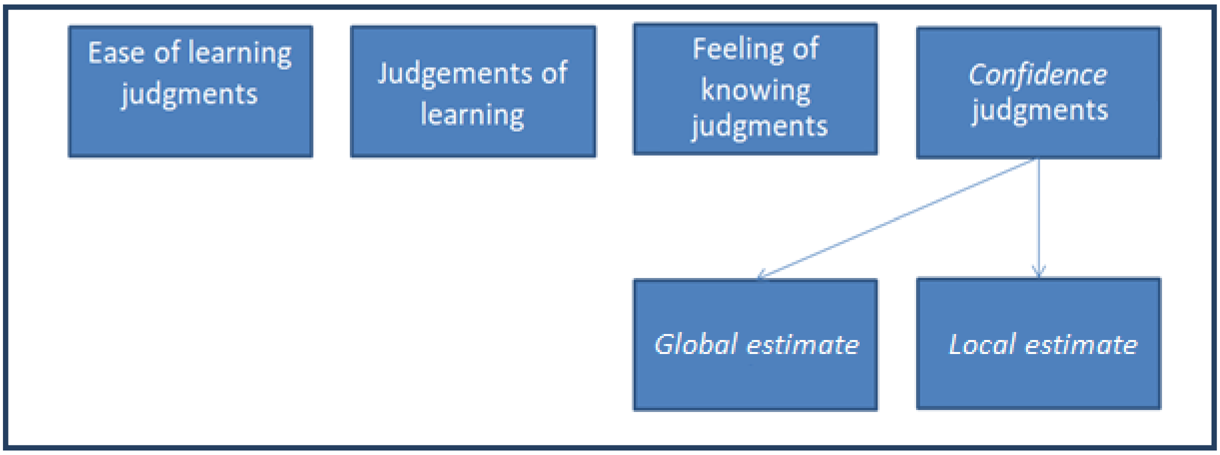
3. V rámci ohodnocení již docílených resultátů při učení (subjektivně vnímaný učební úspěch) se hovoří o tzv. *judgments of learning (JOL)*, které svým významem referují spíše k predikci: „*které pasáže ovládám a které nikoliv*“ – jedná se o subjektivní posouzení pravděpodobnosti zapamatování si nedávno naučených informací pro nadcházející test). *Judgments of learning* určují, které učební pasáže se budou opakovat, a které se naopak opakovat nebudou, což má význam zejména v případě omezené doby na učení (zvýšení efektivity). Obecně je možné říci, že toto ohodnocení slouží k rozdělení veličin, jako je čas a úsilí při učení, včetně nasazení odpovídající strategie či ukončení učební akce.

4. C*onfidence in the retrieved answer (RC)* nebo též *confidence judgments* jsou hodnocení, která referují spíše k postdikci a v určitém slova v „opozici“ k *judgments of learning*)[21]. Zatímco predikční soudy (*judgments of learnig*) umožňují odhalení diskrepancí mezi aktuálním a cílovým stavem učícího se jedince (a umožňují tak zásah do procesu učení), tak postdikční soudy mají primárně úlohu formativní (jejich funkce směřuje do budoucnosti), jelikož souvisí s očekáváním žáka. Přecenění subjektivního odhadu může vést k frustraci ve chvíli, kdy je subjektivní odhad žáka konfrontován s reálným výsledkem (body v testu, klasifikace). Funkce daného typu hodnocení tkví ve vnitřní zpětné vazbě (reflexe, ponaučení) vzniklé jako výsledek konfrontace žáka s rozdílem mezi subjektivně vnímaným výkonem a skutečně prokázaným výkonem (což přispívá k utváření sebeobrazu žáka).

Současné výzkumy naznačují, že subjektivní posouzení vlastního výkonu neodpovídá skutečně prokázanému výkonu (Koriat, 1997; Koriat, Sheffer, & Ma’ayan, 2002), někteří lidé si jsou dokonce natolik jistí správnosti své odpovědi, že jsou ochotni si na to vsadit peníze (ačkoliv je jejich odpověď chybná – Fischhoff, Slovic, Lichtenstein, 1977). Relevantní pro tuto práci je posouzení míry jistoty správnosti odpovědi (*confidence judgments*), pro které budeme v rámci unifikace práce používat označení **soudy jistoty** (Říčan, 2016). Jak bylo výše uvedeno, tak tyto soudy referují k postdikčnímu hodnocení vlastního výkonu. Důvodem zaměření na postdikční soudy je fakt, že predikce bývá často silněji ovlivněna subjektivitou než postdikce. Jak uvádí Schneider, Visé, Lockl a Nelson (2000), tak u predikce je patrnější významnější přeceňování (Metcalfe, 1998) a postdikce je podstatně přesnější akt, než predikce (Hacker, Bol, Horgan, Rakow, 2000).

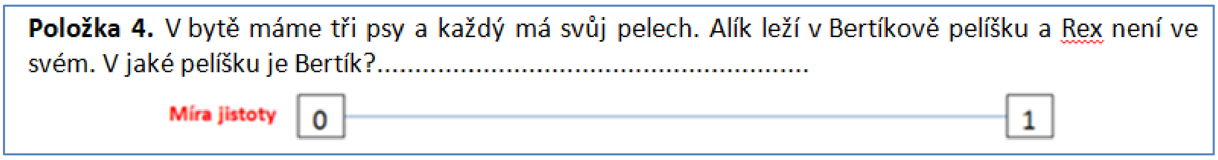
[21]. Predikce osobního výkonu umožňuje prostřednictvím odkrytí nesrovnalostí mezi současným a žádoucím cílovým stavem zasáhnout jedinci do učebního dění a má tudíž větší význam pro resultát aktuálního učení než postdikce, u které se primárně jedná o ohodnocení probíhající v čase, ve kterém byl učební proces už ukončen, a jeho formativní funkce směřuje do budoucnosti (zpětná vazba, reflexe a ponaučení).

Soudy jistoty se mohou týkat buď celkového odhadu (odhad vlastní úspěšnosti na základě testu/pracovního listu jako celku – *„kolik jsem vyřešil správně otázek/úkolů“*), nebo odhadu lokálního (odhad vlastní úspěšnosti u každé z položek - *„jak moc si jsem jistý, že jsem správně vyřešil úlohu č. 4?“*). Nietfeld, Cao a Osborne (2005) poukazují na skutečnost, že lokální odhad vykazuje vyšší souvislost s měřeným výkonem než celkový odhad. Právě na základě tohoto poznatku jsme se rozhodli, že se nebudeme věnovat celkovému odhadu, ale pouze odhadu lokálnímu. Zasazení lokálního odhadu do širšího rámce je možné na základě následujícího schématu[22].



Obr. 7. Schéma popisující zasazení lokálního odhadu do širšího rámce

Vlastní soudy jistoty v rámci lokálního odhadu jsou analyzovány následujícím způsobem: Jednotlivé položky jsou doplněny o ratingové škály (úsečka, jejíž krajní body představují dvě antagonistické polohy ve smyslu jistoty správnosti řešení). Na tyto úsečky respondenti zanáší míru jistoty správnosti odpovědi. Analyzovaná položka vyjmuta z testu v příloze 5 související s logickým myšlením pak může vypadat například následovně:



Obr. 8: Ukázka využití ratingové škály

Data získaná z analyzovaných úseček (ratingových škál) lze použít pro výpočet pěti indexů, z nichž každý zjišťuje trochu jiný aspekt metakognitivního monitorování postdikčních soudů: **i)** absolute accuracy index, **ii)** relative accuracy index, **iii)** bias index,

[22] Text v tabulce je uveden v angličtině a to z toho důvodu, že český ekvivalent těchto pojmů by znamenal jejich značné zúžení. V české literatuře, vyjma diplomové práce dr. Pešouta, se s nimi navíc příliš nepracuje.

iv) scatter index, **v)** discrimination index (Allwood et al., 2005, Burson et al., 2006, Keren 1991; Nelson 1996). Tyto indexy uvádí přehledně v tabulce Schraw (2008).

Tab. 6: Typy indexů pro metakognitivní monitorování (Schraw, 2008).

Construct being measured	Outcome measure
Absolute accuracy	Absolute accuracy index
Relative accuracy	Correlation coefficienty
Bias	Bias index
Scatter	Scatter index
Discrimination	Discrimination index

Absolute Accuracy Index = $\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(c_i - p_i)^2$

Tento index je možné jednoduše charakterizovat jako průměr druhých mocnin rozdílu mezi úsudkem/přesvědčením o správnosti výkonu a skutečným prokázaným výkonem. Hodnota indexu osciluje v rozmezí <0;1>.

Bias Index = $\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(c_i - p_i)$

Tento index je charakterizován podobným způsobem s tím rozdílem, že měří žákovu míru sebepodceňování (v případě záporných hodnot) nebo sebepřeceňování (v případě kladných hodnot). Hodnota indexu osciluje v rozmezí $< -1; -1 >$. Vzhledem k charakteru výzkumu se zaměříme primárně na tento index, jelikož má největší vypovídající hodnotu a je také nejsnáze interpretovatelný.

Pro zajímavost uvádíme, že autoři Flavell, Miller & Miller (2001) rozlišují v oblasti meta-poznávání mezi deklarativními a procedurálními znalostmi, které je možné v krátkosti charakterizovat následujícím způsobem:

- Deklarativní aspekt, někdy známý jako osobní znalost nebo znalost úkolu (Flavell, 1979), se týká povědomí o problematice a náročnosti daného úkolu a očekávaného vynaložení většího úsilí na předměty složitější než předměty méně náročné.
- Procedurální aspekt se týká kompetencí, které jsou nezbytné pro regulaci a kontrolu vlastních učebních procesů během samoregulačního učení. V rámci procedurálního aspektu dochází k seberegulaci a úpravě vlastního učebního procesu, kdy studenti musí sledovat proces učení, hodnotit jej, a nakonec regulovat další fáze vzdělávacího procesu (Bandura, 1991, 2001).

Na tomto místě je vhodné zmínit výzkumy mapující procedurální složku metakognice u žáků prvního stupně základních škol. Autoři Fritzsche, Kröner, Dresel, Kopp, Martschinke (2012) zmiňují, že nedostatek studií pro tuto oblast může být dán zejména tím, že výzkumníci jsou odrazeni ve chvíli, kdy nedosáhnou uspokojivých výsledků (Kron-Sperl, Schneider, & Hasselhorn, 2008, Flavell et al., 2001). Existuje však řada autorů, která tvrdí, že i když se metakognitivní schopnosti u žáků prvního stupně základních škol stále rozvíjejí[23], jsou již žáci schopni používat metakognitivní strategie[24] (viz také Desoete, 2008; Panaoura & Philippou, 2007; Roebers et al., 2009).

[23] Srovnej s výzkumem Koriat, Ackerman, Lockl a Schneider (2009) popisujícím nulové korelace mezi věkem a metakognitivní rozvinutostí mezi žáky prvního stupně případně druhého stupně, ale tyto korelace se prokázaly až napříč těmito stupni.

[24] Srovnej s výzkumy Howie a Roebers (2007), Krebs a Roebers (2010, 2012), Pressley, Levin, Ghatala a Ahmad (1987), popisujícím schopnosti metakognitivního monitorování žáků prvního stupně za předpokladu, že dojde ke konfliktu. Autoři také poznamenávají, že žáci nezačnou účinně překládat výsledky monitorovacích procesů do samoregulačních intervencí až do věku nejméně 11 let.

PRAKTICKÁ ČÁST

6 Metodologie

6.1 Design výzkumu

V rámci vlastní výzkumné části je věnován prostor mnoha proměnným. V některých případech se zkoumají rozdíly mezi proměnnými a jindy zase jejich závislost. Z tohoto důvodu je důležitý nástin designu celého výzkumu. Vlastní výzkum byl realizován na žácích ve věku 13– 16 let, kdy hlavní proměnnou bylo školní hodnocení a byl šetřen vztah školního hodnocení a dalších proměnných jako je logické myšlení, dovednosti v matematice, motivace žáka k matematice a sebehodnocení žáka.

V rámci výzkumu jsme vycházeli zejména z dotazníkového šetření, které nebylo doprovázeno dalšími dílčími metodami (například na bázi kvalitativního výzkumu). Hlavní dikce směřovala k hromadnému zpracování dat, kdy celého výzkumu se zúčastnilo celkem 252 respondentů (117 chlapců a 135 dívek). Z hlediska pohlaví se tak jedná o vcelku vyvážené třídění. Některé použité výzkumné techniky byly převzaté (a) a jiné bylo potřeba nově zkonstruovat (b).

a) Nástrojů sloužících k mapování vztahu žáka k matematice bylo použito hned několik a dále v práci je každý z nich analyzován. Podrobně je analyzován zejména nástroj prezentovaný v práci Wolfové (2013). U těchto nástrojů je popsáno, jakým způsobem byly zpracovány v původních výzkumech, a je nastíněno, jak by bylo případně vhodné je upravit, a to zejména z důvodu nízké reliability.
b) Mezi nástroje nově vytvořené je možné zařadit zejména nástroj GTOLT, který je sice vystavěn na základech již existujícího nástroje, ale je doplněn o další položky, které jej rozšiřují tak, aby pokryl celý význam logického myšlení tak, jak je popsán v teoretické části práce. Tento nástroj je také rozšířen o ratingové škály umožňující metakognitivní monitorování[25] žáka.

Vzhledem k množství použitých nástrojů uvádíme pro přehlednost tabulku 7, která znázorňuje časovou náročnost jednotlivých testových baterií.

[25] Bohužel se při zpracování dat ukázalo, že řada respondentů neuvedla míru jistoty, a to hned u několika položek. Analyzovat metakognitivní monitorování u testu logického myšlení tak bylo znemožněno.

Tab. 7: Přehled využitých nástrojů

Nástroj	Čas nutný k vyplnění	Položky	Náročnost na zpracování
Test postoje žáka k matematice	15 min	61	2
Vztah k matematice v_1	5 min	16/13	1
Vztah k matematice v_2	5 min	12/8	1
Test logického myšlení	45 min	24	5
Test matematických dovedností	45 min	17	4

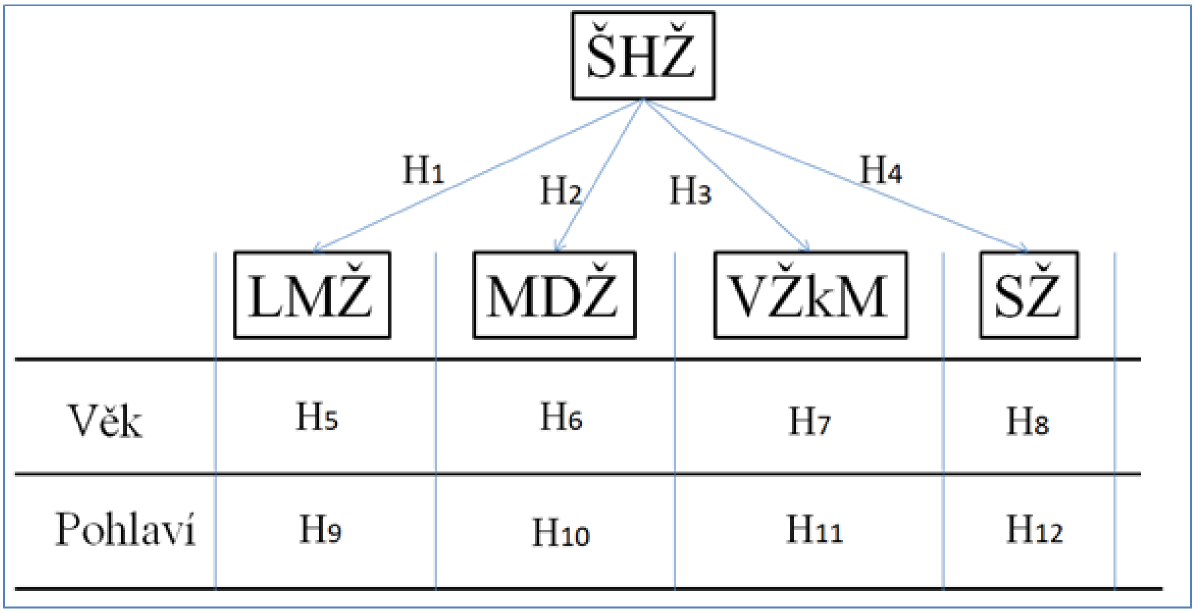
Poznámka: Ve sloupci položky se v některých případech objevují dvě čísla. Číslo před lomítkem udává počet položek původního nástroje a číslo za lomítkem udává doporučený počet položek z důvodu nízké reliability nástroje.

V posledním sloupečku je uvedena hypotetická náročnost na zpracování nástroje ze strany výzkumníka pohybující se na stupnici 1–5 (1 – jednoduché, 5 – náročné). Tato náročnost byla dána zejména třemi proměnnými, které je nutné vzít v potaz dříve, než výzkumník začne s nástrojem pracovat: **i)** čas nutný na zpracování, **ii)** náročnost statistických technik, kterými musí výzkumník disponovat, **iii)** teoretických background. Tento odhad náročnosti je čistě subjektivní a vystavěn na základě zkušeností autora práce.

Dříve než budeme věnovat prostor každému z výše zmíněných nástrojů, popíšeme analyzované závislosti na jednoduchém schématu. V tomto schématu je použito několik zkratek. Jedná se zejména o následující:

- Školní hodnocení žáka ŠHŽ
- Logické myšlení žáka LMŽ
- Matematické dovednosti žáka MDŽ
- Vztah žáka k matematice VŽkM
- Sebehodnocení žáka SŽ

V daném schématu je také naznačeno, jaké hypotézy se vážou k jaké pronlematice.



Obr. 9: Schéma popisující design výzkumu

Ze schématu je patrné, že ve výzkumné části práce se bude jednat hlavně o komparaci školního hodnocení s dalšími již zmíněnými proměnnými. Jako další proměnné budou brány v potaz zejména věk a pohlaví respondentů (H_5 – H_{12}). Kromě již zmíněného bude provedena také korelační analýza mezi proměnnými jako je vztah žáka k matematice, testování logického myšlení, sebehodnocení žáka ve smyslu metakognitivního monitorování a matematických dovedností.

Pořadí testování je založeno na jednotlivých testových bateriích. K testu logického myšlení se váží hypotézy H_1, H_5 a H_9, k matematickým dovednostem žáka hypotézy H_2, H_6 a H_{10}, vztah žáka k matematice řeší hypotézy H_3, H_7 a H_{11}, sebehodnocení žáka je pak analyzováno na základě hypotéz H_4, H_8 a H_{12}.

6.2 Výzkumné problémy, cíle a hypotézy

Jak uvádí Kroufek (2017, s. 49) „Výzkumným otázkám je nadřazeno výzkumné téma, jehož podoba může oscilovat od velmi konkrétní do značně obecné. Hypotézy se pak vytvářejí z těchto výzkumných otázek. Výzkumné otázce před problémem dává přednost také Punch (2008, 2015)“. Právě na základě tohoto tvrzení budeme formulovat nejdříve výzkumné téma, pak výzkumné otázky a následně hypotézy. Výzkumným tématem je komparace školního hodnocení s dalšími proměnnými, které mohou sloužit jako prediktor[26] školní úspěšnosti.

[26] Ukazuje se například, že metakognitivní rozvinutost žáka je lepším prediktorem školní úspěšnosti než samotné školní hodnocení.

Jednodušeji jej lze formulovat jako Faktory ovlivňující sumativní hodnocení žáka na druhém stupni základní školy.

6.2.1 Výzkumné otázky/problémy[27] a jejich předpoklady:

VP1: Jak se liší úroveň logického myšlení žáka vzhledem k jeho školnímu hodnocení?

Ve výzkumu, který provedl Chytrý (2015) se ukázala silná závislost mezi školním hodnocením z matematiky a logickým myšlením žáka pro oblast hledání číselných zákonitostí, geometrických zákonitostí a schopnosti správného úsudku pro žáky druhého stupně základních škol. V nadále popsaném výzkumu byl použit podrobnější nástroj, a proto je možné předpokládat, že i zde se závislost projeví.

VP2: Jak se liší matematické dovednosti žáka vzhledem k jeho školnímu hodnocení?

Problematika školního hodnocení je často skloňována zejména ve spojení se skutečnou výkonností žáka. Z tohoto důvodu se zde budeme této oblasti dostatečně podrobně věnovat. Předpokládáme, že se projeví závislost školního hodnocení na matematických dovednostech žáka. Pokud by tomu tak nebylo, mohlo by to mít fatální dopad na vnímání sumativního hodnocení, které je již nyní značně kritizováno, a to zejména z důvodu jeho minimální informační hodnoty.

VP3: Jak se liší sebehodnocení žáka vzhledem k jeho školnímu hodnocení?

Sebehodnocení žáka bude analyzováno zejména na základě indexu Bias. Nejedná se o sebehodnocení v pravém slova smyslu. Přesně bychom měli říci metakognitivní monitorování, které je založeno na práci s úlohami vyšší kognitivní náročnosti. Samotný index nabývá hodnoty -1 až +1 a lze jej interpretovat jako zjišťování směru a velikosti chyby v úsudku/soudu (Bol & Hacker, 2012). Index samotný ve výsledku hodnotí, zda si je jedinec vědom svého výkonu, a nediferencuje žáky na více nebo méně úspěšně. Z tohoto důvodu se domníváme, že nebude existovat závislost mezi hodnotou indexu Bias a školním hodnocením žáka. Ukazuje se navíc, že za nejdůležitější faktor ovlivňující školní hodnocení je možné považovat čtení (Roeschl-Heils, Schneider, & Kraayenoord, 2003). Známka z českého jazyka nebo proměnná detekující porozumění čtenému není v datové matici obsažena, a tak není možné tyto závěry ve vlastním výzkumu potvrdit nebo vyvrátit.

[27] U těchto výzkumných otázek je často zmiňován pojem závislost. Ne vždy se však musí jednat o závislost ve smyslu korelace. V mnoha případech bude školní hodnocení použito jako grupovací proměnná pro analýzu více nezávislých proměnných.

VP4: Jak se liší motivace žáka žáka vzhledem k jeho školnímu hodnocení?

Řada autorů ve svých výzkumech poukazuje na skutečnost, že motivace žáka (nejen k matematice) je ovlivněna školním hodnocením z matematiky. Z tohoto důvodu považujeme za nutné se zde této problematice věnovat. Předpokládáme, že se skutečně projeví závislost mezi školním hodnocením a motivací žáka, a to nejen k matematice, učení, ale také ke škole jako celku. Protože tento faktor může mít velký dopad na žáka, využijeme k jeho analýze hned několik nástrojů.

VP5: Jak souvisí zmíněné faktory (logické myšlení, matematické dovednosti, sebehodnocení a motivace žáka) s věkem a pohlavím?

V rámci práce jsou kromě školního hodnocení analyzovány také další faktory jako věk a pohlaví. Vzhledem ke skutečnosti, že věkové rozpětí je pouze tříleté, nelze očekávat významný vliv této proměnné na další faktory. Problematika pohlaví je vzhledem k analyzovaným proměnným často opomíjena.

Kromě vlastních výzkumných problémů bude provedena také korelační analýza mezi těmito faktory. Datová matice, která byla získána na základě sběru dat, obsahuje řadu dalších proměnných, které je možné použít jako grupovací. Text práce by však byl neúměrně rozsáhlý a to již jen z toho důvodu, že tato matice má 195 sloupců a 253 řádků. Kompletní analýza se tak stává také časově velmi náročnou.

6.2.2 Cíle

V rámci šetření bylo nutné vymezit hned několik cílů, aby bylo možné zodpovědět výše zmíněné výzkumné otázky. Jednalo se zejména o následující:

1. Zjistit, jaký je u žáků druhého stupně základní školy vztah mezi školním hodnocením a logickým myšlením.
2. Zjistit, jaký je u žáků druhého stupně základní školy vztah mezi školním hodnocením a matematickými dovednostmi.
3. Zjistit, jaký je u žáků druhého stupně základní školy vztah mezi školním hodnocením a motivací.
4. Zjistit, jaký je u žáků druhého stupně základní školy vztah mezi školním hodnocením a jejich sebehodnocením.
5. Zjistit, jaký je u žáků druhého stupně základní školy vztah mezi zmíněnými faktory, věkem a pohlavím.

6.2.3 Hypotézy

V průběhu výzkumu je analyzováno hned několik hypotéz. Na tomto místě zmíníme pouze věcné/alternativní hypotézy. Nulové hypotézy v jazyce matematiky budou formulovány vždy v příslušné kapitole. Pro lepší orientaci jsou tyto hypotézy zmíněny take ve schématu na obrázku 7.

H_1: Žáci mající lepší školní výsledky v matematice dosahují vyšší úrovně logického myšlení.

H_2: Žáci mající lepší školní výsledky v matematice dosahují lepších matematických dovedností.

H_3: Žáci mající lepší školní výsledky v matematice jsou k tomuto předmětu vice motivováni.

H_4: Žáci mající lepší školní výsledky v matematice mají přesnější odhad o vlastním výkonu.

H_5: Starší žáci dosahují vyšší úrovně logického myšlení než žáci mladší.

H_6: Starší žáci dosahují lepších matematických dovedností než žáci mladší.

H_7: Se vzrůstajícím věkem klesá žáková obliba matematiky.

H_8: Starší žáci jsou přesnější v odhadu vlastního výkonu než žáci mladší.

H_9: Chlapci dosahují vyšší úrovně logického myšlení než dívky.

H_{10}: Chlapci dosahují lepších matematických dovedností než dívky.

H_{11}: Chlapci jsou více motivovaní k matematice než dívky.

H_{12}: Dívky mají přesnější odhad o vlastním výkonu než chlapci.

V další části textu bude pozornost věnována jednotlivým nástrojům, které byly použity pro získání zmíněných proměnných.

6.3 Měření logického myšlení žáka

Podklady pro hodnocení úrovně logického myšlení byly získány formou tištěných dotazníků. Nebylo možné použít již existující dotazníky nebo test logického myšlení, protože neodráží úroveň logického myšlení tak, jak je vymezeno v teoretické části práci. V rámci výzkumu zmíněného v publikaci Chytrý (2014) proběhlo v českém prostředí pilotní testování nástroje GALT (Group Assessment of Logical Thinking) publikovaného ve významných časopisech v zahraničí, který byl rozšířen o složku explicitně se zaměřující na práci se základními logickými spojkami a míry jistoty. Kromě vlastní analýzy nejvýznamnějších atributů logického myšlení jsme také schopni zodpovědět otázku jistoty řešení jednotlivých položek. Odpadne tak problematika spojená s „odhady“ a jinými nežádoucími vlivy. Nechybí ani prvky testu TOLT (Test of Logical Thinking) rovněž prezentovaného ve významných zahraničních časopisech. Za nutné považujeme zmínit, že nebyly použity výhradně testy GALT a TOLT, jelikož nepostihují problematiku logického myšlení tak, jak jej chápeme v tomto výzkumu v jejím plném rozsahu. Nově přidané položky[28] je možné dle obsahu roztřídit do tří oblastí:

- hledání číselné zákonitosti (schopnost abstrakce),
- hledání geometrické zákonitosti (schopnost abstrakce),
- schopnost správného úsudku (do této kategorie jsou zapojeny otázky spojené s logickými spojkami případně práce s kvantifikátory).

Nově vytvořený test budeme nadále nazývat GTOLT[29] (Group Test of Logical Thinking). Takto představený test obsahuje celkem 24 položek. Odpovědi na otázky byly hodnoceny alternativně: **i)** 0 – žák odpověděl chybně, **ii)** 1 – žák odpověděl správně. Pokud žák na otázku neodpověděl, 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, že náhodně vybraný žák na otázku odpoví správně. U některých položek se po žákovi vyžaduje take zdůvodnění jeho odpovědi. V těchto případech dostane žák bod pouze za předpokladu, že odpoví správně, a ještě svou odpověď správně zdůvodní. Dané položky jsou tak hodnoceny jako celek včetně zdůvodnění. Některé z položek se dále dělí na části (toto dělení je patrné z přílohy 5, kdy každá hodnocená položka je opatřena ratingovou škálou pro možnost určení míry jistoty s danou odpovědí respondentem). Celkem tak respondent může dosáhnout maximálně 28 bodů. Celkový, nově vzniklý nástroj (příloha 5) byl nejdříve ověřen na třiceti respondenetch, a to zejména z důvodu jejich porozumění jednotlivým formulacím. Bylo nutné udělat pouze několik dílčích změn:

- Pomocí vhodných příkladů vysvětlit číselné obory, jelikož je žáci často špatně používají (výsledek by byl zkreslen neznalostmi v oblasti matematiky).
- Přeformulovat některé věty, které byly respondenty špatně pochopeny.

Následně byl nástroj předán celému testovanému souboru. Jednotlivé položky je možné svou povahou zařadit do odlišných oblastí tak, jak je prezentováno v následující tabulce (tab. 8).

[28] Tyto položky byly vyňaty ze standardizovaných testů, jako je test kognitivních schopností, Wechslerův test inteligence a Anthauerův test struktury inteligence ISR.
[29] Nástroje TOLT a GALT již byly dříve komparovány autory Bo, Xiaoying, Garcia, Lewis (2010).

Tab. 8: Popis položek testu logického myšlení GTOLT

Číslo položky	Testovaná oblast
Položka 1A	Hledání číselných zákonitostí
Položka 1B	Disjunkce
Položka 1C	Implikace
Položka 1D	Obrácená věta
Položka 2	Konjunkce
Položka 3A	Obecný kvantifikátor
Položka 3B	Negace obecného kvantifikátoru
Položka 4	Úloha typu zebra
Položka 5	Negace konjunkce
Položka 7	Negace obecného kvantifikátoru
Položka 8	Negace existenčního kvantifikátoru
Položka 13	Zachování objemu
Položka 14	Kombinatorika
Položka 15	Zachování objemu
Položka 17	Rozměr (proportions)
Položka 18	Kontrolní proměnná
Položka 19	Kontrolní proměnná
Položka 20	Pravděpodobnost
Položka 21	Pravděpodobnost
Položka 24	Kombinatorika

Z tabulky je patrné, že test je možné analyzovat take po položkách a zaměřit se tak na problematiku jeho vyhodnocení v souvislosti s jednotlivými oblastmi jako je práce s kvantifikátory, kombinatorika atd. Položková analýza nebude nadále blíže disktuována a test bude vyhodnocen jako celek, kdy budeme pracovat zejména se součtem všech bodů, kterých mohl respondent dosáhnout.

6.4 Testování matematických dovedností

Pro analýzu matematických dovedností žáka byl použit uvolněný test CERMATU. Tento test má celkem 17 úloh a povolené pomůcky jsou pouze psací a rýsovací potřeby. Tematicky je možné test shrnout do tří základních tematických skupin:

• číslo a proměnná,

• zpracování informace, závislosti, vztahy,

• geometrie (početní a konstrukční geometrie v rovině a prostoru).

Původně byl test od společnosti CERMAT hodnocen tak, že respondent mohl dosáhnout maximálně 50 bodů. V tomto případě však bude test hodnocen odlišně a to tak, že každá položka bude hodnocena jedním bodem v případě správné odpovědi a nula body v případě špatné odpovědi. Pokud žák neodpoví, bude použit prázdný znak. Toto hodnocení je důležité ze dvou důvodů:

- aritmetický průměr naměřených hodnot je vhodným bodovým odhadem parametru *p* alternativního rozdělení, což je pravděpodobnost, že náhodně vybraný žák na otázku odpoví správně.

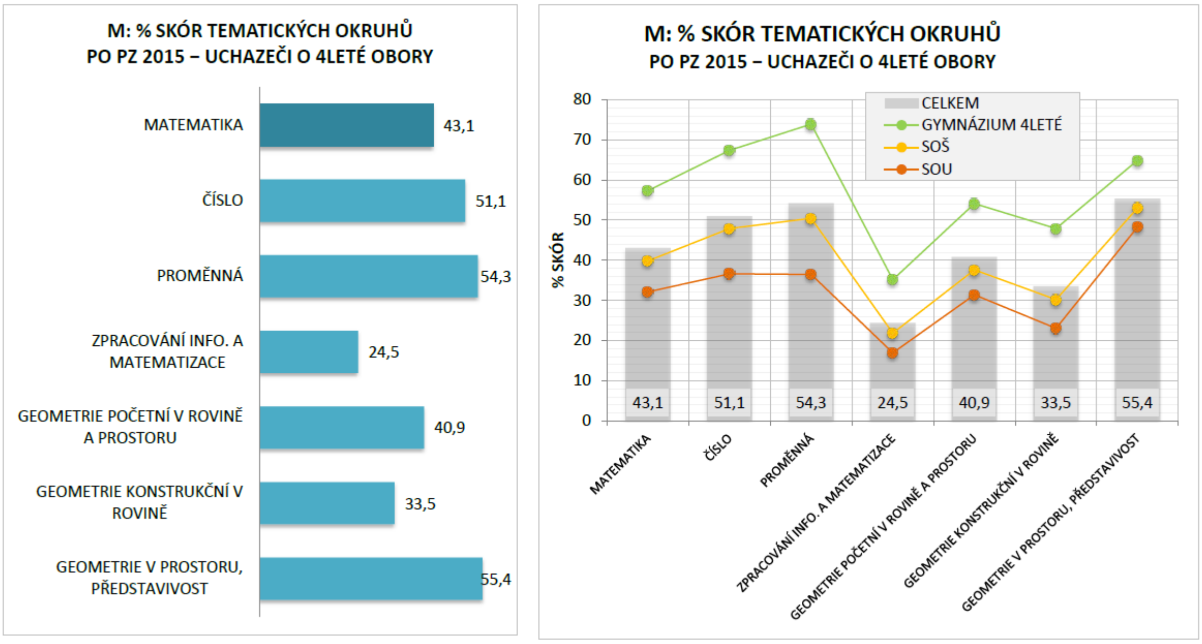
- Dichotomické hodnocení (0 – žák odpověděl chybně, 1 – žák odpověděl správně) je nutným předpokladem pro možnost výpočtu indexů jako je Bias, absolutní přesnost nebo diskriminace, které jsou blíže popsány v kapitole 5.2. V případě, že některé položky se společně vážou k jedné otázce, a tedy je použita pouze jedna ratingová škála, je hodnocení pro možnost výpočtu zmíněných tří indexů upraveno následujícím způsobem:
    - Pokud jsou všechny dílčí odpovědi správně, je proměnná p_i v příslušných vzorcích hodnocena jako 1.
    - Pokud je minimálně u jedné z položek chyba, je proměnná p_i v příslušných vzorcích hodnocena jako 0.

Z výše popsaných důvodů proběhne také dvojí hodnocení testu. Pokud budeme test analyzovat jako celek, má možnost respondent získat 28 bodů. Ve chvíli, kdy bude vyhodnoceno sebehodnocení žáka, bude vycházet z celkového hodnocení každé položky (nikoli její dílčí části). Do následující tabulky (tab. 9) je zanesena průměrná úspěšnost odpovědí na jednotlivé položky. Z této tabulky je patrné, že pouze poslední dvě položky měly velice nízkou úspěšnost. Tato skutečnost je dána pravděpodobně tím, že v této otázce žáci nevolili správnou odpověď z výběru možností, ale museli se k ní dopočítat. Oproti tomu na položky 2, 13 a 20 respondenti odpovídali s úspěšností vyšší než 80 %.

Tab. 9: Položková analýza testu se zaměřením na matematické dovednosti

Číslo položky	Úspěšnost	Číslo položky	Úspěšnost
Položka 1	58,47 %	Položka 15	60,17 %
Položka 2	**88,14 %**	Položka 16	65,65 %
Položka 3	51,50 %	Položka 17	53,68 %
Položka 4	39,57 %	Položka 18	69,66 %
Položka 5	70,40 %	Položka 19	50,00 %
Položka 6	27,03 %	Položka 20	**83,12 %**
Položka 7	53,48 %	Položka 21	33,94 %
Položka 8	36,46 %	Položka 22	26,29 %
Položka 9	43,98 %	Položka 23	51,39 %
Položka 10	32,72 %	Položka 24	67,87 %
Položka 11	45,78 %	Položka 25	28,57 %
Položka 12	46,76 %	Položka 26	42,45 %
Položka 13	**85,64 %**	Položka 27	**14,74 %**
Položka 14	39,73 %	Položka 28	**15,69 %**

Zajímavé je toto vyhodnocení ve srovnání s vyhodnocením testu matematických dovedností tak, jak jej provedl CERMAT pro testování v roce 2015. CERMAT pracuje hned se sedmi oblastmi, mezi které je možné zařadit zejména okruhy: **i)** matematika, **ii)** číslo, **iii)** proměnná, **iv)** zpracování informací a matematizace, **v)** geometrie početní v rovině a v prostoru, **vi)** geometrie konstrukční v rovině a **vii)** geometrie v prostoru, představivost. Přehledně byly procentuální skóry zaneseny do následujícího schématu:



Obr. 10: Matematika – 9. Ročník. Procentuální skór tematických okruhů (zdroj: CERMAT, 2015)

V této práci však bude test zpracovaný tak, jak je uvedeno výše. Zmínky o výsledcích dosažených společností CERMAT jsou zde uvedeny čistě pro zajímavost.

6.5 Vztah žáka k matematice

Vztah žáka k matematice byl analyzován společně s jeho vztahem ke škole, a to hned pomocí čtyř různých nástrojů[30] (Š5, M8, M14 a M61).

Nejjednoduší nástroj byl prezentován v rámci výzkumného šetření TIMMS. Tento nástroj je sestaven pouze z pěti polože: **i)** do školy chodím rád(a), **ii)** škola je místem, kde cítím, že tam patřím, **iii)** škola je místem, kde se cítím osamělý, **iv)** škola je místem, kde se často nudím, **v)** myslím, že se mí spolužáci ve škole snaží pracovat co nejlépe. Každá z těchto položek je hodnocena na čtyřstupňové Likertově škále: **i)** rozhodně souhlasím, **ii)** spíše souhlasím, **iii)**

[30] Označení nástrojů je čistě pracovní a bude vysvětleno dále v textu.

spíše nesouhlasím, **iv)** rozhodně nesouhlasím. Nástroj jako celek je uveden v příloze 1. V rámci tohoto nástroje je možné, aby se respondent pohyboval v intervalu 5 (všude volil možnost 1) – 25 (všude volil možnost 5). Položky 3 a 4 bylo nutné přečíslovat, jelikož jsou postaveny záporně. Reliabilita[31] tohoto nástroje je pouze $\alpha = 0{,}52$, což je vzhledem k pěti položkám dostačující hodnota.

Nadále byl vztah žáka k matematice analyzován pomocí dvou dalších nástrojů zmíněných v přílohách 2 a 3. Tyto nástroje však bylo nutné upravit, a to zejména z důvodu jejich nízké reliability. Reliabilita nástroje číslo 1 byla $\alpha = 0{,}61$. Jedná se o nízkou hodnotu reliability vzhledem ke skutečnosti, že nástroj obsahuje šestnáct položek. Po odstranění položek 8 (chodím rád(a) na výuku matematiky) a 3 (myšlenka na hodinu matematiky mě již po ránu často zbavuje odvahy) se reliabilita navyšuje na $\alpha = 0{,}80$ a již se jedná o akceptovatelnou hodnotu vzhledem k hodnotám zmíněným v metodologické části práce. Z tohoto důvodu budeme nadále pracovat s takto upraveným nástrojem. Tento nástroj je uveden v příloze 2 v původním stavu a položky 3 a 8 jsou barevně odlišeny. Tento nástroj budeme pracovně nazývat M14.

Druhý z nástrojů vykazoval reliabilitu pouze $\alpha = 0{,}2$. Bylo tedy také nutné odstranit některé položky. Po odstranění položek 2 (rád(a) bych rozšířila výuku matematiky), 3 (matematika je pro mě těžší než pro mnoho mých spolužáků), 4 (baví mě učit se matematiku) a 11 (myslím si, že se mí spolužáci ve škole snaží pracovat co nejlépe) je reliabilita nástroje $\alpha = 0{,}72$ a v této podobě je tedy i následně použitelný. Tento nástroj budeme pracovně nazývat M8.

Oba nástroje (M14 i M8) nebyly testovány po položkách, ale jako celek, kdy jsme jednotlivé položky sečetli. V obou případech tedy platí, že čím menší je získané číslo, tím lepší má žák vztah k matematice. Zatímco u prvního nástroje je možné se pohybovat na škále $14\text{–}42$, u druhého je to $8\text{–}56$.

Poslední na tomto místě představený nástroj je zaměřen na zjišťování postojů žáků k vyučovacímu předmětu matematika a byl prezentován v práci Wolfové (2013), která čerpala

[31] Pro výpočet reliability jak nástroje jako celku tak také dílčích škál byly použity standardní metody používané v pedagogickém výzkumu. Hodnota Cronbachovo α (Cronbach & Meehl, 1955; McGartland Rubio, 2005) byla vypočtena pro Likertovy škály (Likert, 1932). Sekaran (1992) nastavil minimální přijatelnou úroveň koeficientu spolehlivosti na 0,60. Autoři Shoukri a Edge (1996) považují za vynikající, jestliže α je větší než 0,75, dobré, když α je mezi 0,40 a 0,75 a špatné, jestliže α je menší než 0,40. Hodnota α mezi 0,7 a 0,95 se považuje za dostačující podle Tavakolu a Dennicka (2011). Vysoká hodnota Cronbachovo alfy indukuje vysokou spolehlivost nástrojů (Nunnally, 1978). Právě z těchto hodnot budeme vycházet při analýze jednotlivých nástrojů.

z výzkumů (Aiken, 1974; Ma, Xu, 2004; Wheeler, 2007). Tento nástroj obsahuje 61 pětistupňových postojových položek likertova typu: **i)** zcela nesouhlasím, **ii)** spíše nesouhlasím, **iii)** nevím, **iv)** spíše souhlasím, **v)** zcela souhlasím. Jednotlivé položky nástroje jsou uvedeny jak v pozitivním (36 položek) tak v negativním (25 položek) smyslu. Pro jednotnost byly položky přebodovány tak, že čím nižší je testové skóre, tím pozitivnější má žák vztah k matematice.

Položky jsou dělitelné do sedmi kategorií: **i)** náročnost matematiky (NM), **ii)** zájem o matematiku (ZoM), **iii)** praktické pomůcky (PP), **iv)** neformální vzdělávání (NV), **v)** učitel matematiky (UM), **vi)** strach z matematiky (ZM), **vii)** matematika a vztah ke společnosti (MVS). Všechny tyto oblasti již byly analyzovány ve výzkumu Wolfové (2013) včetně analýzy reliability. Přehledně je možné jednotlivé položky uvést následovně:

Tab. 10: Rozdělení položek do kategorií + jejich reliability

Název kategorie	Zařazené položky	Reliabilita
Náročnost matematiky	9, 25, 28, 35, 38, 44, 45,47, 52, 59	$\alpha = 0{,}73$
Zájem o matematiku	1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 31, 32, 36, 37, 40, 41, 42, 46, 48, 49, 53, 54, 56, 58, 61	$\alpha = 0{,}92$
Praktické pomůcky	22,26,29,39,51,55	$\alpha = 0{,}41$
Neformální vzdělávání	8,24,30,33,57	$\alpha = 0{,}49$
Učitel matematiky	3,27,34,43	$\alpha = 0{,}41$
Strach z matematiky	7,15,23,50,60	$\alpha = 0{,}73$
Matematika a vztah ke společnosti	12, 14, 16	$\alpha = 0{,}22$

Velmi nízká hodnota reliability je u kategorií „Praktické pomůcky“, „Matematika a vztah ke společnosti“. V těchto kategoriích je však tak málo položek, že není možné jednotlivé položky odstraňovat. Tyto položky tedy zahrneme do dalšího výpočtu čistě z informativních důvodů. V dále zmíněné analýze dat proběhlo dvojí hodnocení tohoto nástroje:

1. Škály u jednotlivých kategorií byly posčítány a analyzovány v souladu s doporučeními, která podali Chytrý a Kroufek (2017) a následně vyhodnocovány jako celek.
2. Výpočet průměrného skóre dle Wolfové (2013) pro možnost srovnání. Zatímco celkové skóre ukázalo postoje žáků k matematice, průměrné skóre se pohybovalo v uzavřeném intervalu. Skóre nižší než 2,75 odráželo relativně kladný postoj žáků k matematice a skóre vyšší než 3,25 relativně negativní vztah respondentů k tomuto

předmětu. Skóre v intervalu 2,75-3,25 hovořilo o neutrálním postoji žáků k matematice.

6.6 Užité statistické metody

Při výzkumu byly použity metody pro hromadné získávání dat a jejich následné zpracování. Během testování byla získána data nejrůznějšího charakteru. Bylo třeba 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. V průběhu šetření byly použity následující statistické metody a techniky:

- Testování normality (Shapiro-Wilcoxon test normality, K-S Liliefors test normality).
- Neparametrické testování hypotéz (Mann-Whitney test (Mann & Whitney, 1947)).
- Neparametrická analýza rozptylu (Kruskal-Wallis test (Kruskal & Wallis, 1952)), následována post hoc analýzou (mnohonásobným porovnáním). Pro post hoc analýzu využíváme Dunnové metodu (Dunn, 1964), v případě vyváženého třídění pak Neményiho metodu (Neményi, 1963).
- Korelační analýza (Spearmanův korelační koeficient pořadové korelace), kdy přibližná interpretace hodnot korelačního koeficientu (Chráska, 2007, upraveno) je v následující tabulce.

Tab. 11: Ukázka hodnot korelačního koeficientu

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

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

Téměř všechny nástroje mapující motivaci žáka vycházejí z využití Likertovy škály (Likert, 1932). Jednotlivé škály nejsou vždy jednotné. Již Clason a Dormody (1994) popisují různé typy škál, včetně těch, v nichž jsou vynechávány neutrální hodnoty. Za typické pak jsou považovány zejména pětistupňové[32] stupnice. Existují však argumenty ve prospěch sedmistupňových škál nebo škál se sudým počtem možností (Jamieson, 2004). Jednotlivé nástroje budou hodnoceny jako celky. 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 & Boone, 2012; Joshi, Kale, Chandel & Pal, 2015). V tomto případě budeme vycházet ze závěrů a způsobu užití dané škály u řady autorů (např. Baggaley & Hull, 1983; Allen & Seaman, 1997; Maurer & Pierce, 1998; Vickers, 1999) a danou proměnnou považovat za intervalovou. Neztotožňujeme se s názorem Boone a Boonové (2012) jež popisují, že při zpracování dat na intervalové stupnici je zapotřebí využít parametrické statistické metody. Vycházíme z Hendlova (2012: s. 197) názoru, 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.

Testování normality dat probíhalo pomocí Shapiro-Wilkova testu normality (Shapiro & Wilk, 1965), kdy testujeme proti nulové hypotéze, že posuzovaná data mají normální rozdělení. Při volbě hladiny významnosti se budeme držet doporučení, které udává Fisher (1926) a tedy, že užitečné efekty jsou na hladině významnosti 0,05 a nižší. Při vlastní interpretaci budeme používat slovní spojení statistická významnost, a nikoliv pouze významnost jak uvádí Thompson (1996). Podrobně se problematice terminologie a správného využívání statistické významnosti věnuje Soukup (2010), který také upozorňuje na problematičnost využívání sousloví statistická významnost.

[32] Tito autoři, např. Vácha a Ditrich (2016), Rusek (2015) a další, považují za častěji užívané pětibodové škály. Vlčková et al. (2015) však poukazují na skutečnost, že z hlediska psychometrických vlastností není rozdíl mezi pěti a sedmibodovou škálou.

7 Výzkumná část

Výzkumná část je rozdělena do čtyř hlavních bloků, kde první tři jsou naznačeny na schématu 7 a týkají se vlastních testových baterií. Ve čtvrtém bloku praktické části jsou usouvztažněny jednotlivé testové baterie mezi sebou na základě korelační analýzy a je také ověřován vztah sebehodnocení žáka na výkony v jednotlivých testech (test logického myšlení a test matematických předpokladů). Statistické veličiny, které jsou uváděny v tabulkách u deskriptivní části, jsou ve shodě s českou odbornou literaturou (Hendl, 2012). Jedná se zejména o následující označení:

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

Jednotlivé nástroje jsou u deskriptivní analýzy vždy vztaženy k proměnným jako je **i)** známka z matematiky (H_1 – H_4), **ii)** věk respondenta (H_5 – H_8), **iii)** pohlaví (H_9 – H_{12}). Také induktivní analýza je zaměřena na tyto zmíněné proměnné. V každé z kapitol byla testována přítomnost odlehlé hodnoty. Vzhledem k rozsahu souboru se odlehlé hodnoty daly předpokládat (Hendl, 2012). Při detekci takové hodnoty jsme vycházeli z doporučení, které podal Hebák (2013) a každou takovou proměnnou analyzovali samostatně (nedošlo k jejímu mechanickému odstranění například na základě box plotu nebo metody vnitřních hradeb).

7.1 Testování logického myšlení

K této problematice se váží hypotézy $\mathbf{H_1}$, $\mathbf{H_5}$ a $\mathbf{H_9}$. Testování logického myšlení žáka bylo náročné zejména z toho důvodu, že musely být vyřazeny některé položky, kde žáci téměř nebyli schopni najít správnou odpověď.

Tab. 12: Žákova míra jistoty a úspěšnost u položek se zaměřením na logické myšlení

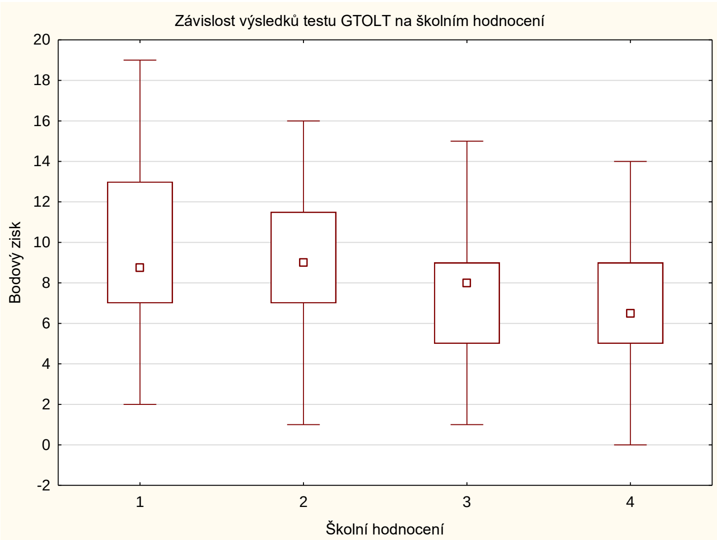
Číslo položky	Testovaná oblast	Úspěšnost	Míra jistoty
Položka 1A	Hledání číselných zákonitostí	58,16 %	75,45 %
Položka 1B	Disjunkce	46,81 %	79,51 %
Položka 1C	Implikace	83,13 %	81,15 %
Položka 1D	Obrácená věta	79,66 %	67,29 %
Položka 2	Konjunkce	80,89 %	79,84 %
Položka 3A	Obecný kvantifikátor	73,42 %	65,36 %
Položka 3B	Negace obecného kvantifikátoru	22,09 %	58,01 %
Položka 4	Úloha typu zebra	78,04 %	79,95 %
Položka 5	Negace konjunkce	18,97 %	53,72 %
Položka 7	Negace obecného kvantifikátoru	37,64 %	33,48 %
Položka 8	Negace existenčního kvantifikátoru	47,97 %	35,52 %
Položka 13	Zachování objemu	59,76 %	63,70 %
Položka 14	Kombinatorika	17,13 %	63,71 %
Položka 15	Zachování objemu	42,63 %	69,13 %
Položka 17	Rozměr (proportions)	16,73 %	53,45 %
Položka 18	Kontrolní proměnná	5,18 %	31,58 %
Položka 19	Kontrolní proměnná	23,51 %	40,44 %
Položka 20	Pravděpodobnost	8,37 %	44,84 %
Položka 21	Pravděpodobnost	8,39 %	40,28 %
Položka 24	Kombinatorika	53,55 %	71,69 %

Z tabulky je patrné, že žáci mají tendenci se výrazně nadhodnocovat. Pouze u několika položek se stalo, že žákova úspěšnost byla větší než jeho vlastní odhad úspěšnosti. V drtivé většině tomu však bylo naopak. Nadále se věnuji deskriptivní analýze, kdy jsou vždy uvedeny 2 proměné: **i)** počet bodů, **ii)** úspěšnost. Index Bias zde testován bohužel nebyl, jelikož velké možství respondentů nezatrhlo na úsečce míru jistoty ve správný výsledek u všech odpovědí. Pokud bychom tento index měli vyhodotit pouze u respondentů, kteří míru jistoty uvedli u všech položek, jednalo by se pouze o jednotky.

Tab. 13: Závislost úspěšnosti v testu GTOLT na školním hodnocení

Školní hodnocení	Body v testu GTOLT				Úspěšnost			
	1	2	3	4	1	2	3	4
průměr	9,84	9,51	7,15	6,65	0,49	0,46	0,36	0,33
medián	8,75	9,90	8,00	6,50	0,44	0,45	0,40	0,33
modus	7,00	6,00	8,00	5,00	0,35	0,60	0,40	0,25
SD	4,10	3,21	2,99	2,80	0,21	0,15	0,15	0,14
max	19,00	16,00	15,00	14,00	0,95	0,80	0,75	0,70
min	2,00	1,00	1,00	0,00	0,10	0,05	0,05	0,00

Z tabulky je patrný trend, že čím horší je školní hodnocení, tím horší je úspěšnost žáka v testu GTOLT. Průměry a mediány jsou si velice podobné, a tak nelze očekávat odlehlé hodnoty. Není překvapením, že nikdo nedosáhl maximálního počtu bodů, jelikož toto se žákům nestalo ani v testování, které zmiňuje Chytrý (2015), a to i za předpokladu, že autor využívá kratší a méně náročný test logického myšlení. Pomocí Kruskal-Wallisova testu byla testována hypotéza hovořící o shodných mediánech pro odlišná šholní hodnocení. Zjištěná hodnota p-level (Kruskal-Wallis test: $H\ (3, N\ = 233) = 31{,}92, p\ = 0{,}000$) prokazuje, že tato závislost je významná na jednoprocentní hladině významnosti. Jednotlivé rozdíly popisující vlastní distribuční funkce jsou dobře patré z následujícího kvartilového grafu.



Obr. 11: Graf závislosti úspěšnosti v testu GTOLT na školním hodnocení

Z grafu je patrný stejný závěr, ke kterému jsme došli na základě deskriptivní analýzy. U bodových hodnocení 2–3 jsou mezikvartilová rozpětí téměř stejná, pouze posunutá na vertikále. Vzhledem k poloze mediánů je možné se domnívat, že není rozdíl mezi skupinou jedničkářů a dvojkařů. Tento závěr je možné jednoduše potvrdit na základě post-hoc analýzy uvedené dále.

Tab. 14: Post-hoc analýza pro určení závislosti výkonnosti v testu GTOLT na školním hodnocení

Školní hodnocení	1	2	3	4
1	----------	*p*=0,819	***p*=0,011**	***p*=0,000**
2	*p*=0,891	----------	***p*=0,002**	***p*=0,000**
3	***p*=0,011**	***p*=0,002**	----------	*p*=0,692
4	***p*=0,000**	***p*=0,000**	*p*=0,692	----------

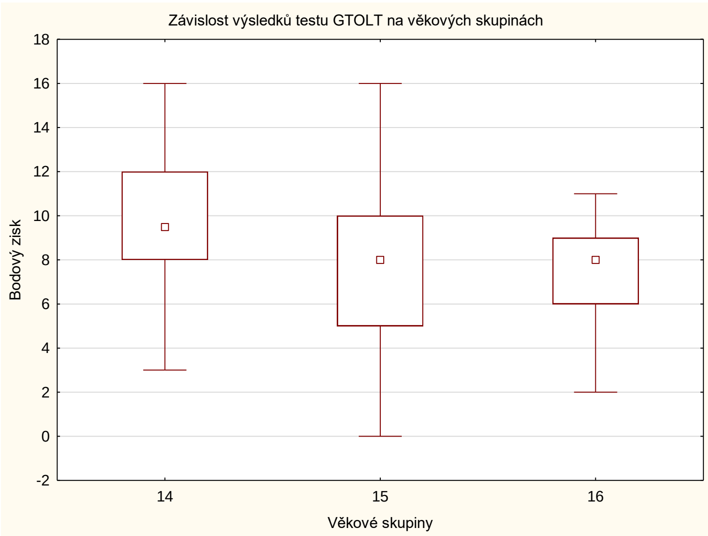
Z tabulky 14 je možné dojít k závěru, že statisticky významné rozdíly nebyly dosaženy pouze mezi jedničkáři a dvojkaři, případně mezi trojkaři a čtyřkaři. Tento závěr je trochu překvapivý vzhledem ke grafu na obrázku 10 uvedeném níže, na kterém je možné vyčíst, že mediány hodnot pro trojkaře a čtyřkaře jsou si téměř rovny. Je však nutné si uvědomit, že dané statistické testy nepracují pouze s mediány, ale s celou distribuční funkcí. Uvážíme-li, že u těchto skupin jsou si distribuční funkce téměř rovny, není pak již závěr tolik překvapivý. Hypotéza $\mathbf{H_1}$ se tak potvrdila.

V další části bude provedena obdobná analýza. V tomto případě však bude grupovací proměnnou věk respondenta.

Tab. 15. Závislost úspěšnosti v testu GTOLT na věku respondenta

	Věk respodnenta		
	14	15	16
průměr	0,44	0,39	0,38
medián	0,50	0,40	0,35
modus	0,55	0,40	0,35
SD	0,14	0,18	0,15
max	0,60	0,95	0,90
min	0,10	0,00	0,15

Do jisté míry překvapením je, že se zvyšujícím se věkem klesá úroveň logického myšlení žáka. Tyto rozdíly jsou poměrně malé. Avšak z hodnoty p-level pro Kruskal-Wallisův test (Kruskal-Wallis test: $H\ (2, N = 244) = 6{,}921, p = 0{,}031$) je zřejmé, že je možné zamítnout nulovou hypotézu o shodných mediánech a tyto rozdíly jsou skutečně statisticky významné.



Obr. 12: Graf závislosti úspěšnosti v testu GTOLT na věku

Z rozložení distribučních funkcí je možné dojít k závěru, že mezi skupinami 15 let a 16 let nebude statisticky významný rozdíl. U těchto skupin jsou si mediány rovny a došlo pouze ke zmenšení rozsahu intervalu, nikov však k jeho posunutí na vertikále. Jednotlivé rozdíly jsou popsány pomocí následující tabulky, která je post-hoc analýzou pro Kruskal-Wallisův test.

Tab. 16: Post-hoc analýza pro určení závislosti výkonnosti v testu GTOLT na věku respondenta

Věkové skupiny	14	15	16
14		***p*=0,026**	*p*=0,165
15	***p*=0,026**		*p*=0,931
16	*p*=0,165	*p*=0,931	

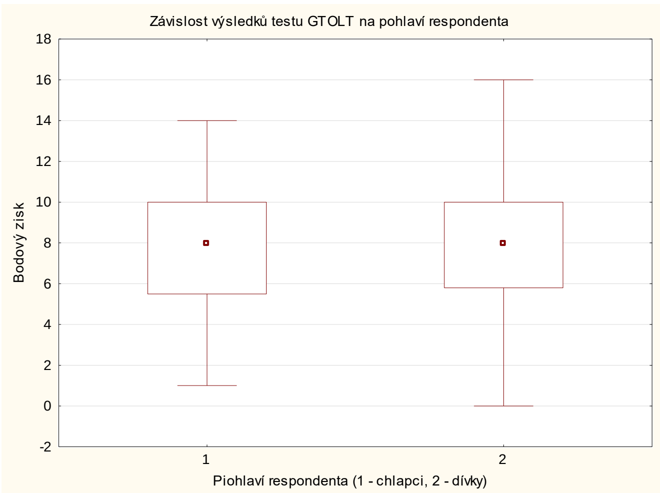
Ke statisticky významným rozdílům došlo pouze mezi žáky ve věku 14 a 15 let. Mezi dalšími věkovými kategoriemi se tento rozdíl nepotvrdil. Je zajímavé, že žáci ve věku patnáct let dosáhli nižších hodnot, než žáci ve věku čtrnácti let. Nabízí se tento závěr ověřit na větším množství respondentů. Hypotéza $\mathbf{H_5}$ se tak nepotvrdila v plném rozsahu.

Poslední zkoumanou tematikou je závislost výkonnosti v testu GTOLT na pohlaví. Základní deskriptivní analýza je provedena do následující tabulky.

Tab. 17. Závislost úspěšnosti v testu GTOLT na pohlaví respondenta

	Pohlaví	
	Chlapci	Dívky
průměr	8,00	7,86
medián	8,00	8,00
modus	8,00	9,00
SD	3,29	3,62
max	18,00	19,00
min	0,00	1,00

Je zřejmě, že jak mediány, tak průměry jsou u obou pohlaví téměř srovnatelné. Není tak možné předpokládat, že by se projevily rozdíly mezi sledovanými skupinami. Tento závěr také potvrzuje hodnota *p*-level *p*=0,294 pro Mann-Whitney U test.



Obr. 13: Graf závislosti úspěšnosti v testu GTOLT na pohlaví

Také z grafu je jasně patrné, že mezi danými skupinami není téměř žádný rozdíl. Nepatrné nuance je možné najít pouze v rámci rozpětí celého intervalu, který je u děvčat (označujeme je 2) nepatrně větší než u chlapců (označujeme je 1). Celý průběh distribuční funkce je však téměř srovnatelný, a tak nedošlo k potvrzení hypotézy $\mathbf{H_9}$.

7.1.1 Diskuzní část týkající se logického myšlení žáka

V této kapitole jsme se zabývali hypotézami $\mathbf{H_1}$, $\mathbf{H_5}$ a $\mathbf{H_9}$. Jediná z hypotéz, která se potvrdila je H_1, což je pozitivní, protože je možné tvrdit, že školní hodnocení žáka odráží jeho schopnost logického myšlení. Nepotvrdil se předpoklad, že by chlapci měli vyšší úroveň logického myšlení než dívky, a stejně tak že by žáci starší měli vyšší úroveň logického myšlení než žáci mladší. Na téma genderových rozdílů již bylo několik výzkumů publikováno. Mezi daty uvedenými ve výzkumu TIMMS existovaly genderové rozdíly, jak uvádí Gonzales a kol. (2004), které ukazují, že dívky dosahují lepších hodnot než chlapci. Data ukázala, že dívky používaly logické myšlení v matematice víc než chlapci. Ke stejnému závěru došel také Ma'moon (2005) a to za předpokladu, že se jednalo o využití logického myšlení při řešení matematických úloh. Všechny zmíněné výzkumy byly zahraniční. V Čechách se této problematice věnoval Battista (1990). Výsledky ukázaly, že neexistuje závislost mezi pohlavím a schopností využívat logického myšlení v České republice matematiky na úrovni střední školy. V případě testování zahraničních žáků došel ke stejnému závěru Valanides (1997).

7.2 Testování matematických dovedností

Test matematických znalostí bude vyhodnocen společně s proměnnou **b**ias a také budou tyto dvě proměnné společně diskutovány. Na tomto místě tedy budou analyzovány hypotézy $\mathbf{H_2}$, $\mathbf{H_4}$, $\mathbf{H_6}$, $\mathbf{H_8}$, $\mathbf{H_{10}}$ a $\mathbf{H_{12}}$. Již z deskriptivní analýzy uvedené v následující tabulce je patrné, že u matematických dovedností je možné dojít k podobným závěrům, jako u výše zmíněných testů. Do této tabulky nejsou uvedeny hodnoty pro pátý stupeň hodnocení, jelikož tohoto stupně dosáhlo jen malé množství respondentů. V grafech jsou tyto hodnoty uvedeny čistě z ilustrativních důvodů.

Tab. 18: Matematický test a Bias – deskriptivní analýza vzhledem ke školnímu hodnocení

	Matematický test				Bias			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Ø	15,18	12,38	9,26	7,50	-0,07	-0,03	0,01	0,10
medián	15,00	12,00	9,00	6,00	-0,09	0,02	0,08	0,13
modus	12,00	12,00	7,00	6,00	-0,21	0,03	-0,16	-0,05
SD	6,95	5,66	4,31	4,29	0,26	0,24	0,23	0,19
max	26,00	26,00	24,00	23,00	0,32	0,35	0,39	0,61
min	1,00	2,00	3,00	0,00	-0,68	-0,95	-0,89	-0,47

Z tabulky je jasně patrný trend, že čím horší má žák školní hodnocení, tím horších výsledků dosáhl v testu matematických znalostí. U proměnné Bias se zas ukazuje, že čím vyšší známka z matematiky, tím vyšší sebepojetí o vlastních schopnostech. Tyto závěry budou níže blíže diskutovány vzhledem k induktivní analýze.

Tab. 19: Matematický test a Bias – deskriptivní analýza vzhledem k pohlaví

	Matematický test		Bias	
	Chlapci	Dívky	Chlapci	Dívky
Ø	9,73	10,55	0,06	0,00
med.	9,00	9,00	0,08	0,03
mod.	7,00	7,00	-0,05	-0,16
SD	5,03	6,02	0,20	0,25
max	25,00	26,00	0,61	0,40
min	0,00	0,00	-0,68	-0,95

Je zřejmé, že nelze očekávat statisticky významné rozdíly vzhledem k pohlaví respondenta, jelikož hodnoty mediánů se liší pouze nepatrně. Aby bylo dosaženo statisticky významného rozdílu, muselo by dojít k odlišným tvarům obou distribučních funkcí, což patrně nenastane. Poslední tabulka deskriptivní části je věnována věku.

Tab. 20: Závislost výkonnosti v dovednostním testu z matematiky a indexu Bias na věku

	Věk respondenta					
	14		15		16	
	Test jako celek	Bias	Test jako celek	Bias	Test jako celek	Bias
Ø	10,24	-0,03	10,36	-0,08	10,94	-0,07
med.	10,00	0,00	9,00	-0,08	8,50	0,00
mod.	6,00	0,00	7,00	-0,16	7,00	0,07
SD	5,29	0,15	5,67	0,24	7,00	0,29
max	19,00	0,22	26,00	0,38	25,00	0,39
min	1,00	-0,29	0,00	-0,95	1,00	-0,89

Z tabulky je patrný obdobný trend, jako u předcházejících dvou tabulek, a je tak očekávatelné, že se neprojeví závislost výkonnosti v testu na věkové kategorii. Stejný závěr bude pravděpodobně platit také pro index Bias. Do následující tabulky jsou uvedeny hodnoty *p*-level pro Shapiro-Wilkův test pro obě pohlaví.

Tab. 21. Testování normality pro matematické dovednosti a Bias v závislosti na pohlaví

	Test jako celek		Bias jen vyplnění		Bias všichni	
Pohlaví	Chlapci	Dívky	Chlapci	Dívky	Chlapci	Dívky
Hodnota p-level	p=0,00	p=0,00	p=0,16	p=0,00	p=0,00	p=0,00

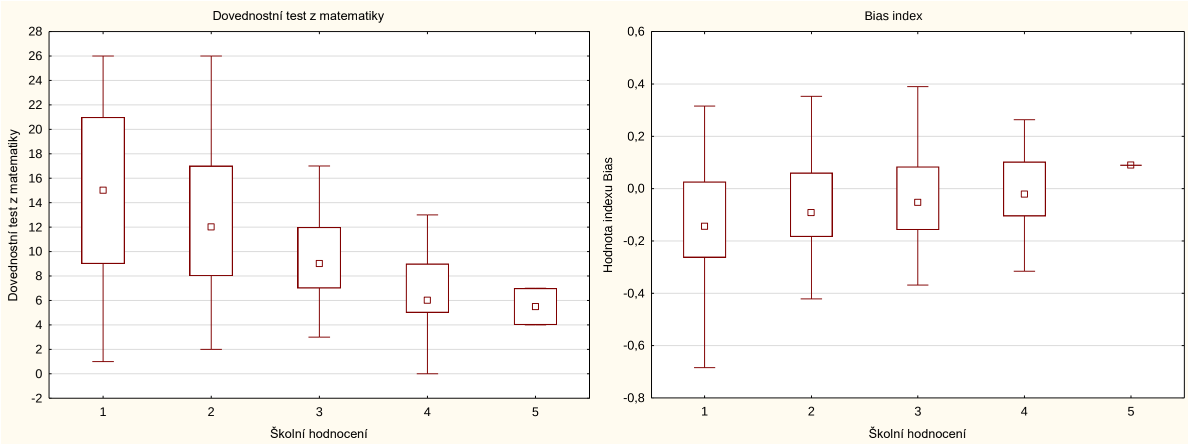
Ke stejným hodnotám jsme došli také za předpokladu, že jsme testovali všechny hodnoty dohromady jako celek případně při diferenciaci vzhledem ke školnímu hodnocení. Proto budeme nadále vycházet výhradně z neparametrických statistických metod.

Závislost úspěšnosti v matematickém testu dovedností na pohlaví byla testována pomocí Mann-Whitney U testu. Závislost úspěšnosti v matematickmé testu dovedností na školním hodnocení byla testována pomocí Kruskal-Wallisova testu. Hodnoty *p*-level jsou zaneseny do následující tabulky:

Tab. 22: Závislost matematických dovedností a sebehodnocení na pohlaví a školním hodnocení

	Pohlaví		Školní hodnocení	
	Matematický test	Bias	Matematický test	Bias
Hodnota *p*-level	p=0,64	p=0,25	p=0,0000	p=0,29

Je pozitivní, že výsledky v dovednostním testu z matematiky odpovídají školnímu hodnocení žáka z matematiky, a to na jednoprocentní hladině významnosti. Již dle předpokladu se neukázala závislost indexu Bias na školním hodnocení ani pohlaví. Hypotéza $\mathbf{H_4}$ se tak nepotvrdila. V neposlední řadě se neukázal vliv pohlaví respondenta na jeho výkonnost v matematickém dovednostním testu nebo sebehodnocení. Nepotvrdily se tak ani hypotézy $\mathbf{H_{10}}$ a $\mathbf{H_{12}}$. Do následujících grafů je uvedena závislost matematického testu a Biasu vzhledem ke školnímu hodnocení.



Obr. 14: Vztah matematických dovedností a sebehodnocení na školním hodnocení

Oba grafy jsou zajímavé nejen vzhledem ke vzájemnému srovnání, ale také samy o sobě. Na prvním grafu odpovídajícímu dovednostnímu testu z matematiky je zřejmé, že čím horší je školní hodnocení žáka z matematiky, tím méně úspěšný je v dovednostním testu z matematiky. Hypotéza $\mathbf{H_2}$ se tedy potvrdila. Naopak u indexu Bias se ukazuje, že čím horší je známka z matematiky, tím vyšší je hodnota Bias. Můžeme tak dojít k závěru, že horší žáci mají tendenci se v matematických testech přeceňovat.

Nadále je testována závislost výsledků v tomto testu na věku respondenta. Zde se ukazuje, že se neprokázal vliv věku na výsledky testu z matematiky (Kruskal-Wallis test: $H\ (4, N = 246) = 2{,}720, p = 0{,}606$). Nejedná se o neočekávaný výsledek, jelikož všechni žáci navštěvují ve škole stejný ročník. Tento vliv se neukázal ani v případě Bias indexu. Nepotvrdily se tak hypotézy $\mathbf{H_6}$ a $\mathbf{H_8}$.

Výzkumy, které mapují vliv věku na sebehodnocení žáka, zpravidla nediferencují respondenty podle let, ale spíše podle navštěvovaného stupně. Domníváme se, že v našem případě je diferenciace příliš detailní a rozsah respondentů vzhledem k věku příliš malý.

7.2.1 Diskuzní část týkající se matematických dovedností žáka a jeho sebehodnocení

V této kapitole byly analyzovány hypotézy $\mathbf{H_2}$, $\mathbf{H_4}$, $\mathbf{H_6}$, $\mathbf{H_8}$, $\mathbf{H_{10}}$ a $\mathbf{H_{12}}$. Ukázalo se, že jediná hypotéza, kterou je možné potvrdit, jehypotéza $\mathbf{H_2}$. Ve všech ostatních případech nebylo možné zamítnout příslušné nulové hypotézy a ani tak potvrdit hypotézy alternativní. V případě hypotézy $\mathbf{H_4}$ se jedná o do jisté míry překvapivý závěr, jelikož například pro metakognitivní znalosti ve specifické doméně čtění platí, že „žáci s hodnocením 1 dosahují významně vyššího skóre ve výsledcích, než žáci s jinými známkami; žáci s hodnocením 2 dosahují významně vyššího skóre v nástroji, než žáci s horšími známkami; žáci s hodnocením 3 dosahují významně vyššího skóre ve výsledcích, než žáci s hodnocením 4 (ne však 5!!); mezi výsledky žáků s hodnocením 4 a 5 neexistují rozdíly.“ (Říčan, 2016, s. 154).

7.3 Testování vztahu žáka k matematice a ke škole

Jedná se o jedinou kapitolu výzkumné části práce, která je rozdělan na dílčí subkapitoly, a to zejména z toho důvodu, že pro testování bylo využito více testových baterií.

7.3.1 Nástroj M61

Vzhledem ke skutečnosti, že data mají jiné než normální rozdělení ve všech zkoumaných oblastech (tab. 23), byl pro detekci odlehlých hodnot použit kvartilový graf.

Tab. 23: Testování normality na základě Shapiro-Wilkova testu normality

	NM	ZoM	PP	NV	UM	ZM	MVS
Hodnota *p*-level	*p*=0,000	*p*=0,000	*p*=0,000	*p*=0,000	*p*=0,003	*p*=0,066	*p*=0,000

Následující deskriptivní analýza proběhla dvojím způsobem tak, jak již bylo zmíněno, a tedy nejdříve na základě součtu položek. Zde platí, že čím menší je číslo, tím lépe pro respondenta. Následně pak testování proběhlo na základě průměrné hodnoty. Hodnoty základní deskriptivní analýzy jsou v následující tabulce.

Tab. 24: Základní deskriptivní analýza (hodnocení na základě průměru položek)

Součet	NM	ZoM	PP	NV	UM	ZM	MVS
Ø	31,16	84,57	19,36	17,06	8,43	13,72	8,71
SD	7,42	17,92	4,01	4,07	2,72	4,54	1,77
med.	32,00	85,00	20,00	17,00	8,00	14,00	9,00
mod.	30,00	106,00	22,00	21,00	7,00	12,00	9,00
max.	46,00	121,00	26,00	25,00	17,00	25,00	14,00
min.	1,00	29,00	1,00	4,00	1,00	5,00	3,00
Průměr	NM	ZoM	PP	NV	UM	ZM	MVS
Ø	3,12	3,02	3,23	3,41	2,11	2,74	2,90
SD	0,74	0,64	0,67	0,81	0,68	0,91	0,59
med.	3,20	3,04	3,33	3,40	2,00	2,80	3,00
mod.	3,00	3,79	3,67	4,20	1,75	2,40	3,00
max.	4,60	4,32	4,33	5,00	4,25	5,00	4,67
min.	0,10	1,04	0,17	0,80	0,25	1,00	1,00

Vezmeme-li v potaz, že pouze skóre, které je v průměru menší než 2,75 odráží relativně kladný postoj k matematice, pak v našem případě to platí pouze pro oblast UM a ZM. Na druhou stranu není nikde hodnota vyšší než 3,25 a tak v žádné z oblastí nedošlo k vyloženě negativnímu vnímání matematiky. Toto platí také pro test jako celek, kdy průměrná hodnota byla Ø=3,24. V žádné z oblastí není velká odchylka mezi průměrem a mediánem, je tak možné se domnívat, že v souboru dat se nemusí vyskytovat extrémně odlehlé hodnoty. Do následujících tabulek jsou zaneseny stejné proměnné ovšem vzhledem ke zmíněným faktorům jako je pohlaví a známka z matematiky. Z důvodu velkého množství tabulek proběhlo vždy dvojí hodnocení v rámci jedné tabulky. Číslo před lomítkem znamená hodnocení testu jako celku a číslo za lomítkem znamená hodnocení testu na základě průměru.

Tab. 25: Základní deskriptivní analýza se zaměřením na pohlaví

	P	NM	ZoM	PP	NV	UM	ZM	MVS
Ø	Ch	**30,56/3,05**	84,67/3,02	19,26/3,21	17,26/3,45	8,80/2,2	**13,20/2,64**	8,67/2,89
	D	**32,02/3,2**	84,85/3,03	19,67/3,27	16,91/3,38	8,02/2	**14,4/2,88**	8,68/2,89
SD	Ch	7,52/0,75	19,27/0,69	4,19/0,70	4,12/0,83	2,86/0,7	4,64/0,92	2,01/0,67
	D	7,29/0,73	18,03/0,64	3,87/0,64	4,09/0,82	2,63/0,6	4,59/0,91	1,7/0,57
med.	Ch	**31/3,1**	84,78/3,03	20/3,33	17,05/3,41	8/2	**13/2,6**	8/2,67
	D	**33/3,3**	87/3,11	20/3,33	17/3,4	8/2	**14/2,8**	9/3
mod.	Ch	30/3	79/2,82	20/3,33	21/4,2	7/1,75	15/3	8/2,67
	D	38/3,8	106/3,79	22/3,67	15/3	7/1,75	12/2,4	9/3
max.	Ch	46/4,6	121/4,32	26/4,33	25/5	17/4,25	25/5	14/4,67
	D	46/4,6	115/4,11	26/4,33	25/5	14/4	25/5	13/4,33
min.	Ch	1/0,1	17,91/0,63	1/0,17	4/0,8	1/0,25	4,540,91	1,76/0,59
	D	6/0,6	29/1,03	1/0,17	8/1,6	1/0,25	5/1	3/1

Z tabulky je patrné, že drobné odchylky mezi pohlavími jsou pouze u oblastí NM a ZM. Ve všech ostatních oblastech jsou proměnné průměr a medián téměř srovnatelné. Na tomto místě je vhodné připomenout, že hodnota průměr má pouze informativní charakter, jelikož data mají jiné než normální rozdělení četností, jak bylo prezentováno výše v tabulce 23. Vlastní induktivní analýza bude nadále postavena na mediánech hodnot. Do následující tabulky jsou zaneseny stejné proměnné, ale v závislosti na školním hodnocení. Také zde (a ve všech ostatních případech) budeme vycházet zejména z hodnot mediánu.

Tab. 26: Základní deskriptivní analýza se zaměřením na školní hodnocení

S. P.	Z	NM		ZoM		PP		NV		UM		ZM		MVS	
		Σ	Ø	Σ	Ø	Σ	Ø	Σ	Ø	Σ	Ø	Σ	Ø	Σ	Ø
Ø	1	24,3	2,4	70,9	2,5	18,2	3,0	15,1	3,0	7,5	1,9	12,5	2,5	8,0	2,7
	2	20,8	28,1	57,5	8,6	14,4	7,9	13,2	4,9	6,0	5,2	8,9	4,4	6,9	2,9
	3	32,3	3,2	84,5	3,0	19,9	3,3	16,3	3,3	8,7	2,2	14,0	2,8	8,7	2,9
	4	35,4	3,5	93,9	3,4	19,4	3,2	18,3	3,7	9,2	2,3	15,5	3,1	9,0	3,0
SD	1	8,5	0,8	18,4	0,7	5,5	0,9	4,6	0,9	3,5	0,9	5,1	1,0	2,3	0,8
	2	13,2	38,0	40,3	8,3	8,1	7,1	7,1	2,4	3,6	5,4	5,9	3,1	3,1	0,5
	3	5,3	0,5	16,9	0,6	3,8	0,6	3,8	0,8	2,3	0,6	3,5	0,7	1,8	0,6
	4	6,5	0,7	15,9	0,6	3,8	0,6	4,5	0,9	2,4	0,6	4,6	0,9	1,6	0,5
med.	1	**23,0**	2,3	**72,0**	2,6	18,5	3,1	**15,0**	3,0	**7,0**	1,8	**11,0**	2,2	8,0	2,7
	2	**26,0**	3,3	**71,0**	3,4	17,0	3,7	**16,0**	4,0	**7,0**	2,3	**8,5**	3,0	8,0	3,0
	3	**33,0**	3,3	**89,0**	3,2	20,0	3,3	**16,0**	3,2	**8,5**	2,1	**14,0**	2,8	9,0	3,0
	4	**37,0**	3,7	**100,0**	3,6	20,0	3,3	**19,0**	3,8	**9,0**	2,3	**15,0**	3,0	9,0	3,0
mod.	1	21,0	2,1	72,0	2,6	16,0	2,7	13,0	2,6	5,0	1,3	11,0	2,2	7,0	2,3
	2	30,0	3,0	84,0	20,0	20,0	3,3	19,0	7,0	7,0	1,8	12,0	9,0	8,0	2,7
	3	30,0	3,0	80,0	2,9	23,0	3,8	12,0	2,4	11,0	2,8	17,0	3,4	9,0	3,0
	4	34,0	3,4	106,0	3,8	18,0	3,0	15,0	3,0	10,0	2,5	15,0	3,0	9,0	3,0
max.	1	41	4	98	4	26	4	22	4	16	4	25	5	13	4
	2	40	112	112	24	26	21	23	13	17	19	22	12	13	4,3
	3	42	4	115	4	25	4	24	5	14	4	20	4	14	5
	4	44	4	121	4	24	4	25	5	14	4	23	5	13	4
min.	1	3,0	0,3	29,0	1,0	1,0	0,2	6,0	1,2	1,0	0,3	5,0	1,0	3,0	1,0
	2	2,1	2,0	1,8	1,8	2,3	1,8	2,0	2,0	1,3	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0
	3	15,0	1,5	48,0	1,7	9,0	1,5	9,0	1,8	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	1,7
	4	1,0	0,1	39,0	1,4	2,0	0,3	4,0	0,8	3,0	0,8	7,0	1,4	6,0	2,0

Z tabulky je patrné, že pouze u oblastí PP a MVS jsou menší rozdíly vzhledem k jednotlivým stupňům školního hodnocení. Ve všech ostatních oblastech se projevuje trend závislosti sebehodnocení žáka na školním hodnocení. Detailněji se této problematice věnujeme po vlastní induktivní analýze, jelikož tento fenomén je již poměrně dobře analyzován na základě řady výzkumů. Stejně podrobně je také analyzováno sebehodnocení v závislosti na známce u rozdílných věkových kategorií. V tomto výzkumu jsou pouze tři věkové kategorie a tedy: **i)** 14 let, **ii)** 15 let a **iii)** 16 let. V rámci sběru dat byly v datové matici zastoupeny také věkové kategorie 12, 13 a 17 let. V rámci četností se však u těchto kategorií jednalo pouze o jednotky, a proto byli tito respondenti vyřazeni pro další analýzy (myšleno pro oblast věku). Hodnoty deskriptivní analýzy v závislosti na proměnné věk jsou zaneseny do tabulky 27.

Tab. 27: Základní deskriptivní analýza se zaměřením na věk

S. P.	Z	NM		ZoM		PP		NV		UM		ZM		MVS	
		Σ	Ø	Σ	Ø	Σ	Ø	Σ	Ø	Σ	Ø	Σ	Ø	Σ	Ø
Ø	14	30,1	3,0	75,7	2,7	19,9	3,3	15,1	3,0	7,5	1,9	13,2	2,6	9,0	3,0
	15	31,3	3,1	85,1	3,0	19,2	3,2	17,1	3,4	8,4	2,1	13,8	2,8	8,7	2,9
	16	32,0	3,2	87,7	3,1	19,5	3,3	17,8	3,6	9,2	2,3	14,1	2,8	8,4	2,8
SD	14	9,1	0,9	20,4	0,7	5,2	0,9	4,8	1,0	2,6	0,7	4,1	0,8	1,5	0,5
	15	7,6	0,8	18,3	0,7	4,0	0,7	4,1	0,8	2,7	0,7	4,5	0,9	1,7	0,6
	16	5,3	0,5	14,6	0,5	3,0	0,5	3,1	0,6	3,2	0,8	5,0	1,0	1,8	0,6
med.	14	31,5	3,2	82,0	2,9	22,0	3,7	15,5	3,1	7,5	1,9	12,0	2,4	9,0	3,0
	15	32,0	3,2	87,0	3,1	20,0	3,3	17,0	3,4	8,0	2,0	14,0	2,8	9,0	3,0
	16	33,0	3,3	85,5	3,1	20,0	3,3	18,0	3,6	8,0	2,0	14,0	2,8	8,0	2,7
mod.	14	37,0	3,7	85,0	3,0	22,0	3,7	22,0	4,4	8,0	2,0	9,0	1,8	9,0	3,0
	15	34,0	3,4	106,0	3,8	20,0	3,3	21,0	4,2	7,0	1,8	12,0	2,4	9,0	3,0
	16	30,0	3,0	99,0	3,5	22,0	3,7	19,0	3,8	8,0	2,0	18,0	3,6	8,0	2,7
max.	14	40	4	106	4	25	4	23	5	13	3	19	4	12	4
	15	46	5	115	4	25	4	25	5	16	4	25	5	14	5
	16	42	4	121	4	23	4	23	5	17	4	23	5	13	4
min.	14	3,0	0,3	39,0	1,4	3,0	0,5	6,0	1,2	3,0	0,8	7,0	1,4	6,0	2,0
	15	1,0	0,1	29,0	1,0	1,0	0,2	4,0	0,8	1,0	0,3	5,0	1,0	3,0	1,0
	16	22,0	2,2	64,0	2,3	12,0	2,0	8,0	1,6	4,0	1,0	5,0	1,0	5,0	1,7

Interpretace dat v tabulce 27 je náročná z toho důvodu, že medián hodnot u jednotlivých kategorií se nezvyšuje „lineárně“. Například u proměnné ZoM dochází k navýšení této hodnoty pro věkovou kategorii 15 let oproti kategorii 14 let, ale následně dochází k poklesu kategorie 16 let. U jiných oblastí (PP, UM, ZM) dochází k navýšení pouze mezi kategorií 15 a 16 let, ale nadále již nedochází k dalšímu progresu ani k poklesu.

V další části se budeme věnovat stejné problematice, ovšem z pohledu induktivní statistiky. Budou testovány výše zmíněné hypotézy (**H_3, H_7, H_{11}**). Vlastní induktivní analýze předcházela volba hladiny významnosti, která je blíže popsána v kapitole 6.6. Vycházeli jsme z tvrzení, že například pro ověření pozitivního účinku pedagogické metody může zcela jistě proběhnout ověřování i s rizikem větším než $\alpha = 0{,}10$ nebo $\alpha = 0{,}20$. V našem případě jsme volili hladinu významnosti $\alpha = 0{,}05$, ale blíže komentujeme také výsledky zajímavé vzhledem k hladině významnosti $\alpha = 0{,}10$. Následující induktivní analýza je zaměřena na porovnání jednotlivých dílčích komponent nástroje v závislosti na výše zmíněných faktorech jako školní hodnocení z matematiky, věk respondenta nebo pohlaví. Vzhledem k datům neparametrického charakteru hovoří vždy nulová hypotéza o shodných mediánech mezi jednotlivými soubory. V případě faktoru pohlaví byl využit Mann-Whitney U test a v případě školního hodnocení a věku pak Kruskal-Wallisův test. Zjištěné hodnoty p-level jsou zaneseny do následující tabulky (tab. 28).

Tab. 28: Faktory ovlivňující žákovo vztah k matematice

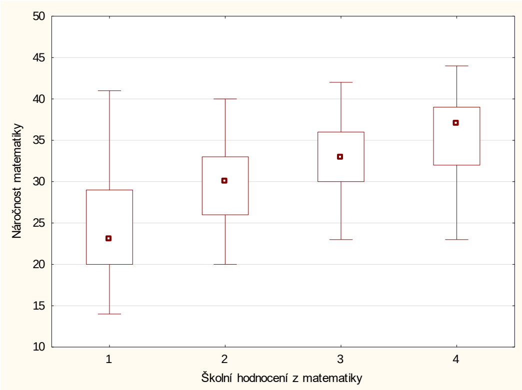
	Pohlaví Z(p)	Známka z matematiky	Věk
NM	**-1,85 (*p*=0,064)**	$H\ (5, N = 208) = 66{,}133, \boldsymbol{p} = \mathbf{0{,}0000}$	$H\ (2, N = 206) = 0{,}199, p = 0{,}9052$
ZoM	-0,06 (*p*=0,952)	$H\ (5, N = 198) = 35{,}004, \boldsymbol{p} = \mathbf{0{,}0000}$	$H\ (2, N = 197) = 3{,}752, p = 0{,}1532$
PP	0,28 (*p*=0,776)	$H\ (5, N = 210) = 5{,}891, p = 0{,}4355$	$H\ (2, N = 209) = 1{,}832, p = 0{,}4000$
NV	1,59 (*p*=0,112)	$H\ (5, N = 211) = 20{,}052, \boldsymbol{p} = \mathbf{0{,}0027}$	$H\ (2, N = 210) = 4{,}582, p = 0{,}1012$
UM	0,59 (*p*=0,550)	$H\ (5, N = 211) = 20{,}696, \boldsymbol{p} = \mathbf{0{,}0021}$	$H\ (2, N = 210) = 3{,}523, p = 0{,}1717$
ZM	**-2,36 (*p*=0,018)**	$H\ (5, N = 212) = 24{,}815, \boldsymbol{p} = \mathbf{0{,}0004}$	$H\ (2, N = 210) = 0{,}517, p = 0{,}7718$
MVS	-1,15 (*p*=0,249)	$H\ (5, N = 212) = 9{,}644, p = 0{,}1405$	$H\ (2, N = 210) = 2{,}000, p = 0{,}3679$

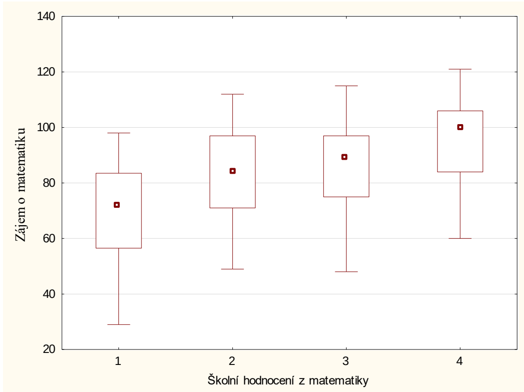
Tučně vyznačené hodnoty představují oblasti, kde došlo k zamítnutí nulové hypotézy na desetiprocentní hladině významnosti. V případě pohlaví se tak jedná pouze o oblasti NM a ZM, kdy v obou případech platí, že hodnocení ze strany chlapců bylo lepší než hodnocení ze strany dívek. Hypotéza $\mathbf{H_{11}}$ se tak nepotvrdila. V případě známky z matematiky došlo k zamítnutí nulové hypotézy téměř ve všech oblastech až a jednu. Je zajímavé, že zrovna u oblasti MVS nedošlo. Vzhledem ke skutečnosti, že zde dochází ke srovnání více než dvou souborů, byla nadále provedena post-hoc analýza na základě vícestupňového srovnávání. Bylo nutné vyselektovat hodnocení 5 (nedostatečně), jelikož se vždy jednalo pouze o jednotky respondentů. Pro lepší přehlednost byla tato analýza doprovázena kvartilovým grafem. Pokud bychom analyzovali každou tabulku zvlášť, došlo by k neúměrnému nárůstu jejich počtu. Právě z tohoto důvodu jsou tabulky vloženy do jedné.

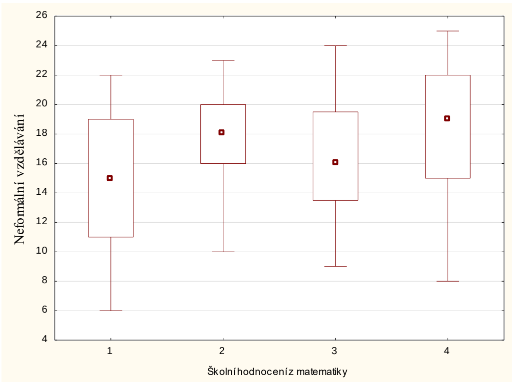
Tab. 29: Post-hoc analýza pro faktor školního hodnocení

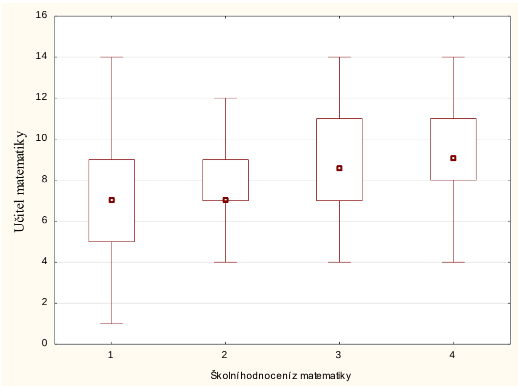
NM	1	2	3	4	ZoM	1	2	3	4
1		*p*=0,21	***p*=0,00**	***p*=0,00**	1		*p*=0,05	***p*=0,02**	***p*=0,00**
2	*p*=0,21		*p*=0,09	***p*=0,00**	2	*p*=0,05		*p*=1,00	***p*=0,01**
3	***p*=0,00**	*p*=0,09		***p*=0,04**	3	***p*=0,02**	*p*=1,00		*p*=0,05
4	***p*=0,00**	***p*=0,00**	***p*=0,04**		4	***p*=0,00**	***p*=0,01**	*p*=0,05	
NV	1	2	3	4	UM	1	2	3	4
1		*p*=0,06	*p*=1,00	***p*=0,00**	1		*p*=1,00	*p*=0,08	***p*=0,00**
2	*p*=0,06		*p*=0,43	*p*=1,00	2	*p*=1,00		*p*=0,28	***p*=0,01**
3	*p*=1,00	*p*=0,43		***p*=0,04**	3	*p*=0,08	*p*=0,28		*p*=1,00
4	***p*=0,00**	*p*=1,00	***p*=0,04**		4	***p*=0,00**	***p*=0,01**	*p*=1,00	
ZM	1	2	3	4					
1		*p*=1,00	*p*=0,86	***p*=0,02**					
2	*p*=1,00		*p*=0,28	***p*=0,00**					
3	*p*=0,86	*p*=0,28		*p*=1,00					
4	***p*=0,02**	***p*=0,00**	*p*=1,00						

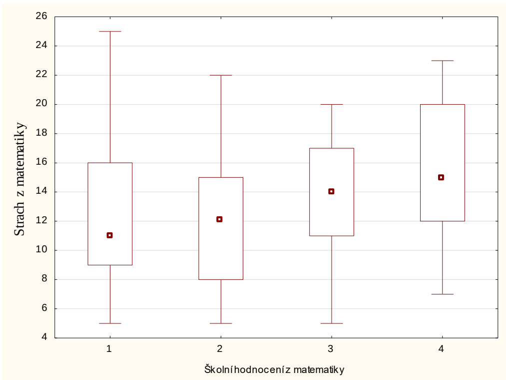
Z tabulky je patrné, že pokud nedošlo k rozdílu mezi dvěma hodnocenými oblastmi, pak se ve většině případů jednalo o vyhodnocení dvou po sobě jdoucích známek (1-2, 2-3 atd.) V žádném ze zkoumaných případů se nestalo, aby měl stejný postoj žák, který je hodnocen známkou 1 a žák, který je hodnocen známkou 4. Podrobněji je možné rozložení dat sledovat na základě následujících kvartilových grafů.











Obr. 15: Graf sebepojetí žáka v závislosti na školním hodnocení

Téměř ve všech oblastech došlo k potvrzení trendu, že se zhoršující se známkou klesá také sebepojetí žáka. Došlo tak k potvrzení hypotézy **H_3**. Podrobněji jsou zjištěné závěry interpretovány v diskuzní části. Jak je patrné z tabulky 29, u žádné z oblastí se neprojevila závislost na věku respondenta (nepotvrdila se hypotéza **H_7**), a tak se této problematice nebudeme nadále blíže věnovat. Podrobněji jsou zjištěné závěry interpretovány v diskuzní části.

7.3.2 Nástroje M8 a M14

U těchto nástrojů jsme dospěli ke stejným závěrům, jako u nástroje M61. Z tohoto důvodu zde bude pouze popsána induktivní analýza, ale závěry již nebudou usouvztažněny k jednotlivým hypotézám. Této problematice bude věnován prostor v dikuzní části. Oba nástroje jsou testovány jako celek, kdy pracujeme se součtem jednotlivých položek (zvolených hodnot na Likertových škálách). Celkově tak pracujeme s intervalovými proměnnými. Na základě testu normality byly poté zvoleny příslušné parametrické či neparametrické metody statistické analýzy. Vzhledem ke skutečnosti, že hodnoty p-level byly $p_{M14} = 0{,}000$ a $p_{M8} = 0{,}000$, vycházeli jsme nadále z neparametrických statistických metod.

Jako velice diskutabilní se ukazuje vztah obou těchto nástrojů, kdy korelace byla testována na základě Spearmanova koeficientu pořadové korelace – ρ (Spearman, 1904). Testování proběhlo proti nulové hypotéze předpokládající nulový korelační koeficient. Zjištěná hodnota korelačního koeficientu byla v tomto případě $\rho = -0{,}15$, kdy tato hodnota je natolik nízká[33], že nemá smysl se jí zabývat, ačkoliv došlo k zamítnutí H_0. Jedná se o zajímavý výsledek, jelikož oba nástroje jsou zaměřeny na stejnou problematiku. Protože jsou nástroje hodnoceny jako celek a ne jako nástroj M61, budou z kapacitních důvodů hodnoty deskriptivní analýzy uváděny vždy společně.

Tab. 30: Základní deskriptivní analýza nástrojů M8 a M14 vztažena k faktoru pohlaví

	Nástroj jako celek		Chlapci		Dívky	
	M8	M14	M8	M14	M8	M14
Ø	30,73	29,40	30,45	29,52	31,35	29,16
SD	5,45	7,19	5,66	6,28	4,87	8,07
med.	31	29	31	28	31	29
mod.	30	28	31	35	37	30
max.	45	55	45	43	44	55
min.	10	1	10	3	19	1

Rozdíly mediánů mezi chlapci a dívkami jsou velmi malé. Je tak možné se domnívat, že v níže uvedené induktivní analýze se neprokáže mezi těmito dvěma soubory statisticky významný rozdíl. Do následující tabulky jsou uvedeny stejné proměnné, ale ve vztahu k faktorům školní hodnocení z matematiky a věk.

[33] Při interpretaci koeficientu korelace jsme vycházeli z Chrásky (2007), který pracuje s následujícími hodnotami:
i) $\rho = 1$ naprostá závislost (funkční závislost), **ii)** $1{,}00 > \rho \geq 0{,}90$ velmi vysoká závislost, **iii)** $0{,}90 > \rho \geq 0{,}70$ vysoká závislost, **iv)** $0{,}70 > \rho \geq 0{,}40$ střední (značná) závislost, **v)** $0{,}40 > \rho \geq 0{,}20$ nízká závislost, **vi)** $0{,}20 > \rho \geq 0{,}00$ velmi slabá závislost, **vii)** $\rho = 0$ naprostá nezávislost. Toto rozdělení je již zmíněno výše. Na tomto místě je uvedeno pro rychlejší orientaci čtenáře v textu.

Tab. 31: Základní deskriptivní analýza nástrojů M8 a M14 vztažena k faktorům školní hodnocení z matematiky a věk

	Známka	M8	M14	Věk	M8	M14
Ø	1	31,35	33,22	14	31,35	31,05
	2	31,69	30,73	15	30,92	29,02
	3	31,35	30,53	16	30,07	29,57
	4	29,29	25,14	-----	-----	-----
SD	1	6,89	8,28	14	6,13	5,63
	2	4,76	4,88	15	5,45	7,64
	3	5,02	7,86	16	4,39	5,59
	4	5,50	4,86	-----	-----	-----
med.	1	31	34	14	33	31
	2	32	30	15	31	28
	3	32	30,5	16	29,5	28,5
	4	30	25	-----	-----	-----
mod.	1	31	43	14	33	36
	2	37	30	15	30	27
	3	30	31	16	25	28
	4	27	25	-----	-----	-----
max.	1	44	48	14	37	40
	2	45	41	15	45	55
	3	38	55	16	40	38
	4	40	42	-----	-----	-----
min.	1	10	3	14	10	20
	2	20	21	15	10	1
	3	15	3	16	22	17
	4	10	14	-----	-----	-----

Stejně jako u nástroje M61, i zde je zřejmé, že lze očekávat závislost nástrojů M8 a M14 na školním hodnocení z matematiky. Stejně tak je zřejmá závislost na faktoru věku. Zde je zajímavé, že v obou případech dochází k poklesu mediánů vzhledem k rostoucí věkové skupině, a to i za předpokladu ambivalentního hodnocení obou nástrojů. Podrobně se této diskrepanci budeme věnovat v diskuzní části práce.

V následující tabulce je přehled induktivní analýzy odpovídající oběma zmíněným nástrojům. Stejně jako u nástroje M61 se jedná o data neparametrického charakteru, kdy nulová hypotéza hovoří o shodných mediánech mezi jednotlivými soubory. V případě faktoru pohlaví byl využit Mann-Whitney U test a v případě školního hodnocení a věku pak Kruskal-Wallisův test. Dle očekávání se neukázal statisticky významný rozdíl mezi chlapci a dívkami (p=0,379 pro M8 a p=0,443 pro M14). Nebylo tedy možné zamítnout nulovou hypotézu o shodných mediánech a vycházíme nadále z předpokladu, že není rozdíl mezi chlapci a dívkami.

V případě školního hodnocení byly hodnoty *p*-level menší než 0,05 v obou případech. Celkové statistiky jsou pak následující:

Tab. 32: Vliv školního hodnocení na sebepojetí žáka

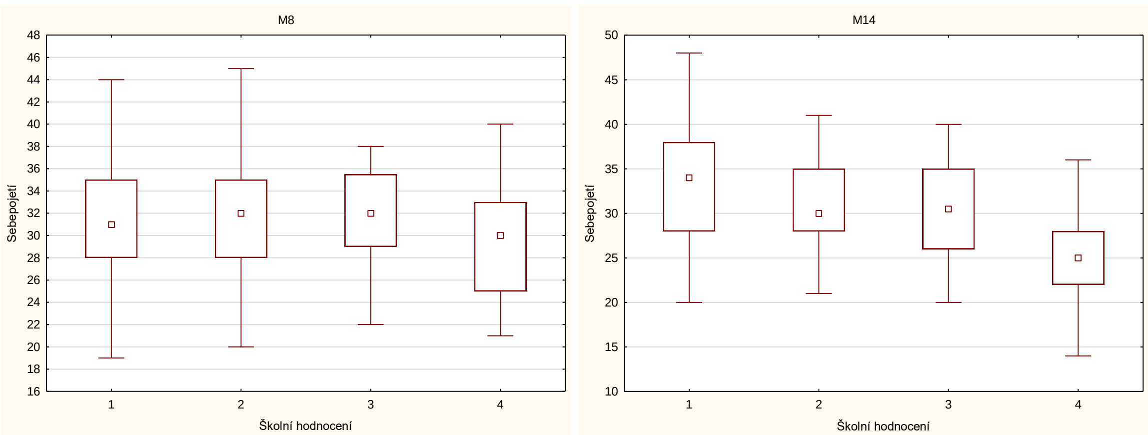
Testované oblasti	Hodnoty pro Kruskal-Wallisův test
M8	Kruskal-Wallis test: $H\ (4, N = \ 231) = 53{,}776, p = 0{,}000$
M14	Post-hoc Kruskal-Wallis test: $H\ (4, N = \ 235) = 50{,}767, p = 0{,}000$

Do následující tabulky jsou zaneseny hodnoty pro post-hoc analýzu. Z této tabulky je znatelný obdobný trend jako u M61.

Tab. 33: Vliv školního hodnocení na sebepojetí žáka post-hoc analýza

M8	1	2	3	4	M14	1	2	3	4
1		*p*=0,48	***p*=0,00**	***p*=0,00**	1		*p*=0,74	*p*=0,18	***p*=0,00**
2	*p*=0,48		*p*=0,10	***p*=0,00**	2	*p*=0,74		*p*=1,00	***p*=0,00**
3	***p*=0,00**	*p*=0,10		*p*=0,19	3	*p*=0,18	*p*=1,00		***p*=0,00**
4	***p*=0,00**	***p*=0,00**	*p*=0,19		4	***p*=0,00**	***p*=0,00**	***p*=0,00**	

Z tabulky je patrné, že rozdíly se projevují zejména u nejkrajnějších možností školního hodnocení. Stejně jako u nástroje M61 se téměř neprojevil statisticky významný rozdíl za předpokladu, že se jedná o známky umístěné hned vedle sebe (1-2, 2-3, 3-4).



Obr. 16: Grafy závislosti sebepojetí na školním hodnocení

U obou grafů se projevuje stejný trend a tedy, čím lepší školní hodnocení, tím lepší sebepojetí. Pouze u grafu odpovídajícímu nástroji M8 je interpretace náročnější, a to z důvodu výsledku u známky 4. V případě grafu odpovídajícímu nástroji M14 je vše zcela zřejmé. Mezi krajními hodnoceními je propastný rozdíl a mezi hodnoceními 2 a 3 není téměř žádný rozdíl.

V případě proměnné věk se opět (stejně jako u M61) neprokázaly statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými věkovými kategoriemi. Testové hodnoty jsou v následující tabulce:

Tab. 34: Závislost motivace na věku

Nástroj	Výsledky pro Kruskal-Wallisův test
M8	Kruskal-Wallis test: $H(2, N = 212) = 2{,}713, p = 0{,}258$
M14	Kruskal-Wallis test: $H(2, N = 209) = 1{,}869, p = 0{,}393$

Protože se neprojevily statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými věkovými kategoriemi, nebudeme se touto problematikou v analytické části nadále zabývat.

7.3.3 Nástroj Š5

Nástroj Š5 je oproti předcházejícím třem podstatně kratší, jelikož obsahuje pouze pět položek. Stejně jako u předcházejících nástrojů, ani zde se neprojevila normalita dat, kdy hodnota *p*-level pro Shapiro-Wilkův test byla p=0,000, a došlo tak k zamítnutí H_0 o normálním rozdělení dat.

Tab. 35: Základní deskripce nástroje Š5 vzhledem k pohlaví

	Chlapci	Dívky
Ø	11,4	11,9
SD	2,9	2,5
med.	12,0	12,0
mod.	12,0	11,0
max.	18	20
min.	0,0	5,0

Na základě číselných hodnot z tabulky je možné se domnívat, že mezi chlapci a dívkami nebude statisticky významný rozdíl. Minima se sice odlišují, což je vzhledem k distribuční funkci podstatné, ale všechny ostatní proměnné jsou srovnatelné.

Tab. 36: Základní deskripce nástroje Š5 vzhledem k věku a školnímu hodnocení z matematiky

	Známka	Š5	Věk	Š5
Ø	1	10,8	14	10,7
	2	11,2	15	11,8
	3	12	16	10,8
	4	11,5	-----	-----
SD	1	2,8	14	1,9
	2	2,2	15	2,7
	3	2,1	16	2,8
	4	3,0	-----	-----
med.	1	11	14	10
	2	11	15	12
	3	12	16	11
	4	12	-----	-----
mod.	1	13	14	10
	2	12	15	13
	3	12	16	11
	4	13	-----	-----
max.	1	18	14	14
	2	18	15	20
	3	16	16	16
	4	17	-----	-----
min.	1	5	14	8
	2	5	15	5
	3	6	16	5
	4	5	-----	-----

Pro nástroj Š5 platí, že čím nižší je získaná hodnota, tím pozitivnější má respondent vztah ke škole. Téměř se zde neprojevuje trend změny postoje ke škole vzhledem k pohlaví nebo ke školnímu hodnocení. Do následující tabulky jsou souhrnně uvedeny všechny hodnoty *p*-level pro induktivní analýzu.

Tab. 37: Induktivní analýza nástroje Š5 vzhledem k faktorům věk, pohlaví a známka z matematiky

Sledovaný faktor	Zjištěné hodnoty
Pohlaví	Mann-Whitney test: $Z = -0{,}458,\ p = 0{,}646$
Známka z matematiky	Kruskal-Wallis test: $H(3, N = 229) = 9{,}181, p = 0{,}027$
Věk	Kruskal-Wallis test: $H(2, N = 240) = 8{,}432, p = 0{,}015$

Je celkem překvapivé, že se projevily statisticky významné rozdíly ve vztahu žáka ke škole v závislosti na věku a známce, jelikož hodnoty deskriptivní statistiky tomuto nenasvědčovaly. Blíže je možné srovnání analyzovat na základě post-hoc analýzy a rozložení dat sledovat pomocí kvartilových grafů.

Tab. 38: Post-hoc analýza pro faktor školní hodnocení

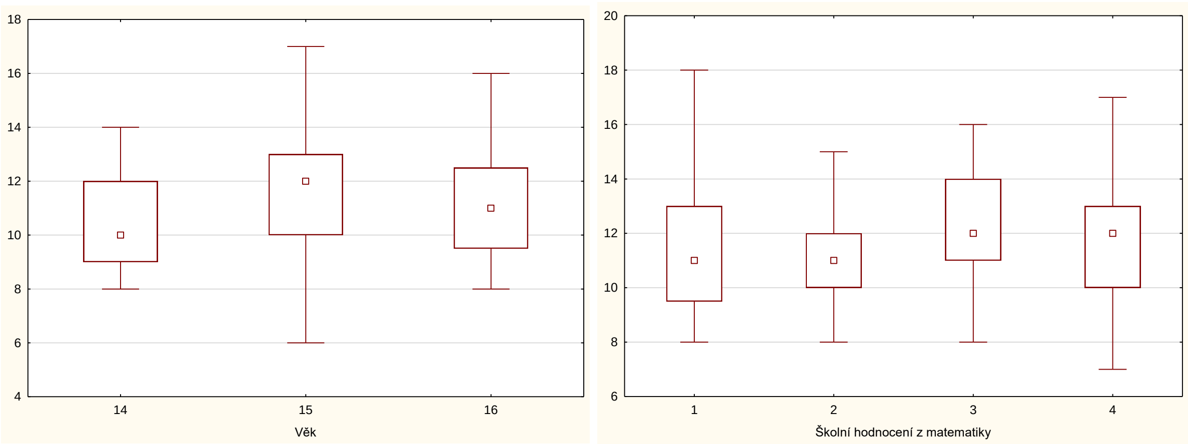
Známka z matematiky	1	2	3	4
1	---------	*p*=0,923	*p*=0,124	*p*=0,874
2	*p*=0,923	---------	***p*=0,058**	*p*=0,704
3	*p*=0,124	***p*=0,058**	---------	*p*=0,896
4	*p*=0,874	*p*=0,704	*p*=0,896	---------

Interpretace naměřených hodnot je v tomto případě zajímavá v tom slova smyslu, že se neprojevil odlišný vztah ke škole u žáků, kteří stojí na opačných koncích z hlediska známky z matematiky. Naopak se rozdíl projevil pouze mezi dvojkaři a triojkaři, a to vzhledem k charakteru distribuční funkce, jak je patrné z kvartilového grafu na obrázku 15 níže. Stejně náročná je intepretace závěrů také u věkových skupin.

Tab. 39: Post-hoc analýza pro faktor věk

Věk	14	15	16
14	---------	***p*=0,056**	*p*=0,893
15	***p*=0,056**	---------	*p*=0,159
16	*p*=0,893	*p*=0,159	---------

Skutečnost, že je rozdíl pouze mezi věkovými skupinami čtrnáct a patnáct let, je obtížně interpretovatelná. Z grafu na obrázku níže je patrné, že mezikvartilová rozpětí jsou zde téměř totožná, jenom posunuta na vertikále.



Obr. 17: Srovnání vztahu ke škole v závislosti na věku a školním hodnocení

Z tabulek a grafů není možné pozorovat trend, který byl jasně patrný z výše zmíněných nástrojů a tedy, že by se se zvyšujícím věkem potažmo školním hodnocením snižoval žákův vztah ke škole jako takové.

7.3.4 Diskuzní část týkající se vztahu žáka k matematice a ke škole

V této kapitole byly analyzovány hypotézy $\mathbf{H_3}$, $\mathbf{H_7}$ a $\mathbf{H_{11}}$. Stejně jako v diskuzích výše se ukázalo, že jediným důležitým kritériem je školní hodnocení, a to z toho důvodu, že bylo možné potvrdit jedině hypotézu $\mathbf{H_3}$. V tomto případě se jedná o velice důležitý závěr, protože v této kapitole byla testována nejen motivace žáka k matematice, ale také ke škole. Ukazuje se tak, že je možné žáka ke škole velice rychle demotivovat na základě špatného hodnocení. V případě proměnné vztah žáka ke škole jsou závěry limitovány tím, že máme k dipozici pouze školní hodnocení z matematiky, a nikoliv z dalších předmětů.

8 Korelační analýza naměřených proměnných

V případě korelační analýzy budeme postupovat nepředpojatě v tom slova smyslu, že budou navzájem analyzovány všechny proměnné. První testovanou oblastí je korelace výsledků matematického testu a indexu Bias s výsledku testu M61. Jelikož u jednotlivých subškál nástroje M61 byly zamítnuty H_0 o normálním rozdělení dat, budeme nadále vycházet z neparametrických statistických metod. Pro ověření závislosti jednotlivých subškál na testu matematických dovedností byl použit Spearmanův korelační koeficient. Testujeme oproti nulové hypotéze říkající, že hodnota korelačního koeficientu je rovna nule. Vzhledem ke skutečnosti, že v některých případech je zamítnuta nulová hypotéza, byl dopočítán také koeficient determinace (r^2), abychom věděli, kolika procenty se podílí sledovaný faktor na výsledné závislosti (Kerlinger,1972).

Tab. 40: Závislost výsledků matematické testu a Bias na motivaci žáka.

Sledované proměnné		Test			Bias		
		p-level	*r*	r^2	*p*-level	*r*	r^2
NM	Σ / Ø	***p*=0,000**	***r*=-0,428**	**18,29 %**	*p*=0,380	*r*=0,078	0,612 %
ZoM	Σ / Ø	***p*=0,000**	***r*=-0,345**	**11,87 %**	*p*=0,094	*r*=0,150	2,260 %
PP	Σ / Ø	*p*=0,088	*r*=-0,117	1,358 %	*p*=0,643	*r*=0,041	0,170 %
NV	Σ / Ø	***p*=0,054**	***r*=-0,131**	**1,725 %**	*p*=0,277	*r*=-0,097	0,938 %
UM	Σ / Ø	***p*=0,010**	***r*=-0,174**	**3,029 %**	*p*=0,485	*r*=-0,062	0,388 %
ZM	Σ / Ø	***p*=0,003**	***r*=-0,203**	**4,112 %**	*p*=0,664	*r*=0,039	0,151 %
MVS	Σ / Ø	*p*=0,208	*r*=-0,086	0,739 %	*p*=0,948	*r*=-0,006	0,003 %

Z tabulky je možné vyčíst hned několik zajímavých závěrů. Prvním z nich je, že Bias index nekoreluje s žádnou z proměnných. Je tak možné dojít ke zjištění, že sebehodnocení žáka nezávisí na studované problematice (oblasti zkoumání) za předpokladu, že je splněna podmínka vyšší kognitivní náročnosti testování.

Tučně vyznačené hodnoty prezentují situace, kde je možné nulové hypotézy zamítnout na pětiprocentní hladině významnosti (v případě NV na desetiprocentní hladině významnosti). U oblastí NM a ZOM se navíc jedná o středně silnou korelaci. Výsledný efekt (effect size) je však slabý.

Stejné testování bylo provedeno také pro nástroje M8, M14 a Š5. Zjištěné hodnoty *p*-level a hodnoty Spearmanovo korelačních koeficientů jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab. 41: Závislost výsledků matematické testu a Bias na výsledcích z nástrojů M8, M14 a Š5.

	M8	M14	Š5
Matematický test	*r*=-0,069 / *p*=0,29	*r*=0,128 / *p*=0,054	*r*=-0,084 / *p*=0,186
Bias	*r*=0,366 / *p*=0,00	*r*=-0,014 / *p*=0,872	*r*=-0,033 / *p*=0,669

Pouze v případě nástroje M8 a Bias se projevila závislost. Ze statistického hlediska je sice možné zamítnout nulovou hypotézu na pětiprocentní hladině významnosti, z věcného hlediska se však jedná o nízkou korelaci.

9 Diskuze

V rámci výzkumu byla ověřována celá řada hypotéz. Ukázalo se například, že se projevují rozdíly v úrovni logického myšlení žáka vzhledem ke stupni školního hodnocení z matematiky. Jedná se o důležité zjištění, jelikož formální schopnosti uvažování představují základní předpoklady k úspěchu v pokročilých vědních a matematických oblastech (Adey & Shayer, 1994; DeCarcer, Gabel & Staver, 1978; Lawson, 1982, 1985) v souladu s Piagetovou teorií (Inhelder a Piaget, 1958). Valanides (1997) uvádí, že výsledky v testu TOLT mají významný vliv na školní úspěšnost žáka. V rámci výzkumu jsme došli ke stejnému závěru také v případě matematických dovedností. Zde je nutné zmínit, že matematické problémy popsané v učebnicích pomáhajících studentům naučit se pochopit matematické postupy, mohou vést k zanedbání procesu řešení problémů (Anderson, 2009).

O závislosti motivace žáka ke škole na jeho školním hodnocení již bylo napsáno mnohé. V krátkosti jen zmiňme například Pettyho (1996, s. 360), který uvádí, že „Přinejmenším třetina mladých lidí vychází ze školy s nálepkou neúspěšnosti. Velikost citových škod páchaných takto na mládeži i našich dětech mohou lidé jako vy nebo já, kdo jsme byli valnou většinou ve škole úspěšní, pouze odhadovat." Vágnerová (1997) uvádí, že školní prospěch není ovlivněn pouze inteligencí, ale také dalšími vlastnostmi, které se označují jako motivačně-regulační.

Výzkumy na poli metakognice a metakognitivní rozvinutosti ukazují, že žáci s lepším hodnocením dosahují významně vyššího skóre v nástroji než žáci s horšími známkami. Říčan (2016, s. 215) zmiňuje, že „*nadhodnocení a podhodnocení vlastní výkonnosti má bezprostřední dopad na žákův přístup k učebnímu materiálu. Ve vztahu k vlastní výchovně vzdělávací realitě může vést nadhodnocení (tzv. pozitivní Bias) vlastního výkonu k tomu, že se žák nenaučí učivo dost důkladně, přestože je mylně přesvědčen o tom, že má učivo již osvojené*". Je zajímavé, že nadhodnocování a podhodnocování žáka zpravidla souvisí s náročností úlohy (Nietfled et al., 2005). Také se jedná o idnex, který je stabilní v čase a sám o sobě se neupraví (Bol et al., 2005). Uvážíme-li jeho dopad na učební proces jedince předznamenávající vlastní výkon v rámci školního hodnocení, je na snaze se této problematice podrobně věnovat (Říčan, 2016). Říčan (2016) zmiňuje taktéž závěry, které uvádí Schraw (2008) a tedy, že dodnes není jasné, jakým způsobem je možné cíleně rozvíjet **všechny aspekty** metakognitivního monitoringu.

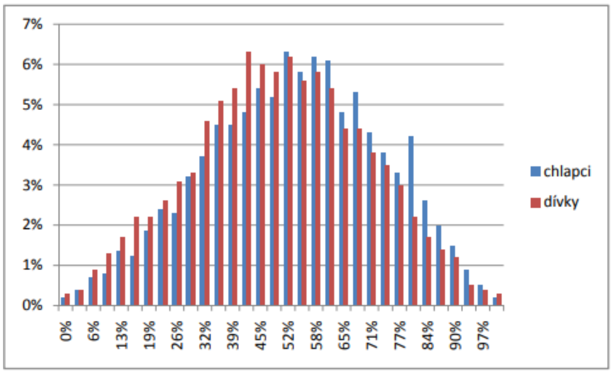
Další čtyři hypotézy byly zaměřeny na věk respondenta. V této části se projevují první dva limity studie a tedy:

a) Věk respondentů je pouze v rozmezí tří let a není tak možné očekávat, že v těchto třech letech dojde k významnému kognitivnímu posunu žáka.
b) Při testování vlivu věku na různé schopnosti ať už logického myšlení, matematických dovedností nebo metakognitivního monitorování, je vhodné využít longitudiální studie a pracovat s jednou skupinou respondentů. Na tomto místě považujeme za důležité zmínit, že vybrané longitudiální stuide neprokazují vliv věku na schopnost žáka využít vhodné strategie k řešení problému.

Vliv věku se neprojevil nejen u logického myšlení, matematických dovedností a sebehodnocení žáka ve smyslu metakognitivního monitorování, neprojevil se ani v oblasti motivace žáka. Tato problematika byla částečně diskutována v teoretické části. Autoři zpravidla dochází k odlišným závěrům vzhledem k řečenému. Zpravidla platí, že motivace žáka je při nástupu do školy velice silná (Broussard & Garrison, 2004; Stipek, 1996). Čím je žák starší, tím více motivace klesá (Chvál, 2013) a jedním z krizových okamžiků je opuštění základní školy (Miller & Meece, 1997). Že jsme nedošli ke stejému závěru, jako ostatní autoři, je dáno zejména malým věkovým rozpětím respodnentů, kteří zasáhli do výzkumu.

Nelze očekávat, že by se projevil vliv věku jedince na jeho matematických dovednostech, jelikož se jednalo o žáky navštěvující stejné ročníky, a tedy majícími s matematickými úlohami stejné zkušenosti jako žáci mladší. Stejné závěry byly očekávatelné i u logického myšlení, ačkoliv to úzce souvisí s abstrakcí jedince, která dle Lee (1990) společně s věkem mírně klesá. Výzkum, který provedl Chytrý (2015) ukazuje, že žáci odlišných věkových kategorií a škol (základní škola, střední škola) odpovídají na jednotlivé otázky testu logického myšlení přibližně se stejnou pravděpodobností.

Zajímavé závěry jsou ve spojení s pohlavím respondentů. V rámci výzkumu se pohlaví neukázalo jako determinující faktor pro žádnou ze zmíněných oblastí (H_9 – H_{12}). V českém prostředí vliv pohlaví na matematické dovednosti testovala Česká školní inspekce v roce 2016. Ukázalo se, že v šestých třídách byly dívky méně úspěšné než chlapci, jak demonstruje graf na obrázku 18. Ke stejnému závěru bylo možné dojít také za předpokladu, že cílovou skupinou byli žáci prvních ročníků středních škol.



Obr. 18: Rozložení podílu žáků 6. ročníků základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií podle průměrné úspěšnosti v testu České školní inspekce zaměřeném na zjišťování úrovně matematické gramotnosti a pohlaví ve školním roce 2015/2016 (dle České školní inspekce, 2016b, s. 47).

Výtkum, který provedli Chytrý, Pešout a Říčan (2014) taktéž neukázal vliv pohlaví na matematické dovednosti žáků. Oproti výzkumu, který provedla ČŠI, však byl jejich věkový rozptyl také pouze několik let. Rozdíly v úrovni matematických dovedostí vzhledem k věku nebo pohlaví respondentů nemají velkou vypovídající hodnotu a to z toho důvodu, že přestože je znalost obsahu (matematické znalosti) nezbytná, tak pro úspěšné řešení problému není sama o sobě dostačující (DeFranco, 1996). Rozvinuté metakognitivní schopnosti (měřené například nástrojem MAESTRA 5-6+) dokážou případné nedostatky znalostí k právě řešenému problému efektivně kompenzovat (Schraw, 1998; Prins, Veenman & Elshout, 2006). Je možné se domnívat, že klíčový rozdíl v rámci ne/efektivní aplikace znalostí je spojován s úrovní metakognitivní kontroly. Již od předškolního věku jsou metakognitivní znalosti silnějším prediktorem matematického výkonu ve slovních úlohách, než testy všeobecných znalostí (Mevarech, 1995).

V závěru dikuzní části bychom rádi zmínili výzkumy upozorňující na vztah mezi matematickým uvažováním / matematickými dovednostmi a metakognitivními dovednostmi. Řada výzkumů již potvrdila, že existují další faktory ovlivňující vztah mezi metakognicí a výkonem v matematice:

- Merenluoto & Lehtinen (2002) - Autoři považují za stěžejní faktor zejména **konceptuální znalosti matematiky**.
- Hoffman (2010) – Oproti předchozím Hofmann poukazuje na důležitost **vědomí vlastní účinnosti**.

- Hoffman ve spolupráci s Schrawem (2009) poukazují na pracovní paměť jako limitní faktor k rozvoji matematických dovedností.
- Helwin, Rozek-Tedesco, Tindal, Heath & Almond (1999) – zmínění autoři se zaměřuji na **verbální dovednosti**, které usouvztažnují s matematickými dovednostmi žáka.
- Pappas, Ginsburg & Jian (2003) – poslední ze zmíněných autorů poukazují na faktor, který je „nejsnáze měřitelný“ a jedná se o **socioekonomický status**

10 Závěr

Hlavním cílem rigorózní práce bylo poukázat na skutečnost, že sumativní hodnocení je z mnoha důvodů limitující faktor a existuje celá řada faktorů, které s ním lze usouvztažnit.

V rámci teoretické části byly diskutovány zejména faktory logické myšlení, motivace a metakognitivní monitorování. Právě metakognitivní monitorování považujeme za nejdůležitější v dané oblasti a to z toho důvodu, že se ukazuje být lepším prediktorem školní úspěšnosti než samotné školní hodnocení. V metodologické části práce je uvedeno schéma (obr. 7) popisující všechny sledované závislosti.

Celkem bylo stanoveno pět výzkumných problémů, kde ke každému z nich byly sestaveny příslušné alternativní a nulové hypotézy:

VP1: Jak se liší úroveň logického myšlení žáka vzhledem k jeho školnímu hodnocení?

K tomuto výzkumnému problému se váže hypotéza H_1: „Žáci mající lepší školní výsledky v matematice dosahují vyšší úrovně logického myšlení.", která se potvrdila. Ukazuje se, že pouze mezi stupni 1-2 a 3-4 se neukazuje rozdíl v úrovni logického myšlení. Ve všech ostatních kombinacích je rozdíl statisticky významný.

VP2: Jak se liší matematické dovednosti žáka vzhledem k jeho školnímu hodnocení?

Výzkumná hypotéza H_2: „Žáci mající lepší školní výsledky v matematice dosahují lepších matematických dovedností." se taktéž potvrdila. Je zřejmé, že vyučující staví hodnocení žáka na jeho aktuálním výkonu a nikoli na progresu, kterého mohl žák za doby studií dosáhnout.

VP3: Jak se liší sebehodnocení žáka vzhledem k jeho školnímu hodnocení?

Jedná se o výzkumný problem, který považujeme za nejnosnější z celé práce, a to z toho důvodu, že techniky sběru dat, které byly použity, je možné využít napříč doménami. Sběr dat proběhl výhradně na základě využití ratingové škály, kdy bylo nutné, aby úlohy byly zaměřeny na vyšší kognitivní náročnost (nikoli na memorování nebo využití vzorce). K dané problematice se vztahuje hypotéza H_4: „Žáci mající lepší školní výsledky v matematice mají přesnější odhad o vlastním výkonu". Bohužel se neukázala závislost indexu Bias na školním hodnocení. Na základě grafu je pouze možné se domnívat, že žáci s lepšími výsledky mají tendenci se podceňovat. Výsledky však nebyly statisticky významné. Jedná se o důležité zjištění, jelikož právě schopnost žáka metakognitivního monitorovnání ovlivňuje vlastní učební proces.

VP4: Jak se liší motivace žáka žáka vzhledem k jeho školnímu hodnocení?

Bylo by překvapivé, pokud by se hypotéza H_3: „Žáci mající lepší školní výsledky v matematice jsou k tomuto předmětu více motivováni.“ nepotvrdila, jelikož studií na podobné téma je již značné množství. Stejně jako v případě předchozích tří hypotéz, se potvrdila také hypotéza H_3. Ukazuje se tak, že školní hodnocení žáka je jedním z hlavních faktorů ovliňujících jeho motivaci. V tomto případě považujeme za nutné zmínit, že hovoříme o motivaci žáka k matematice, jelikož je možné také analyzovat motivaci žáka ke škole atd.

VP5: Jak souvisí zmíněné faktory (logické myšlení, matematické dovednosti, sebehodnocení a motivace žáka) s věkem a pohlavím?

Poslední ze zmíněných výzkumných ptoblémů pod sebe zahrnuje značné množství dílčích hypotéz, které jsou zaměřeny na další faktory, a to zejména věk a pohlaví. Tyto dva faktory byly usouvztažněny k logickému myšlení, matematickým dovednostem, motivaci a odhadu vlastního výkonu žáka (sebehodnocení). Jedná se zejména o hypotézy:

$\mathbf{H_5}$: Starší žáci dosahují vyšší úrovně logického myšlení než žáci mladší.
$\mathbf{H_6}$: Starší žáci dosahují lepších matematických dovedností než žáci mladší.
$\mathbf{H_7}$: Se vzrůstajícím věkem klesá žákova obliba matematiky.
$\mathbf{H_8}$: Starší žáci jsou přesnější v odhadu vlastního výkonu než žáci mladší.
$\mathbf{H_9}$: Chlapci dosahují vyšší úrovně logického myšlení než dívky.
$\mathbf{H_{10}}$: Chlapci dosahují lepších matematických dovedností než dívky.
$\mathbf{H_{11}}$: Chlapci jsou více motivovaní k matematice než dívky.
$\mathbf{H_{12}}$: Dívky mají přesnější odhad o vlastním výkonu než chlapci.

Oproti výzkumným problémům 1–4 se v této části práce neukázaly žádné statisticky významné rozdíly, a tak je zřejmé, že ani pohlaví a ani věk nejsou významnými faktory majícími vliv na schopnost žáka metakognitivního monitorování případně jeho logické myšlení nebo dovednosti v matematice.

Použitá literatura

1. Adey, P., & Shayer, M. (1994). *Really raising standards: Cognitive intervention and academic achievement.* London: Routledge.
2. Aguilar, M., Navarro, J. I., López Pavón, J. M. & Alcalde C. C. (2002). Pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos. *Psicothema, 14*(2). 382-386. Dostupné z: http://psicothema.com/pdf/736.pdf
3. Aiken, L. R. (1974). Two scales of attitude toward mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 5*(2), 67-71. doi: 10.2307/748616
4. Albrecht, K. (1984). *Brain building: easy games to develop your problem-solving skills*. New York, NY: Prentice-Hall Press.
5. Alderfer, C. P. (1969). An empirical test of a new theory of human needs. *Organizational Behavior & Human Performance, 4*(2), 142-175. doi:10.1016/0030-5073(69)90004-X
6. Allen, E. & Seaman, C. A. (2007). Likert scales and data analyses. *Quality Progress, 40*, 64–65. Dostupné z: http://asq.org/quality-progress/2007/07/statistics/likert-scales-and-data-analyses.html
7. Allwood, C. M., Ask, K., & Granhag, P. A. (2005). The Cognitive Interview: Effects on the realism in witnesses' confidence in their free recall. *Psychology, Crime & Law, 11*(2), 183-198. doi: 10.1080/10683160512331329943
8. Anderson, J. (2009, October). *Mathematics curriculum development and the role of problem solving*. Paper presented at the National Biennial Conference of Australian Curriculum Studies Association, Canberra.
9. Ames, C. A. (1990). Motivation: what teachers need to know? *Teachers college record, 91* (3), 409-421.
10. Amonašvili, Š., A. (1987). *Výchovná a vzdělávací funkce hodnocení ve vyučování žáků*. Praha, Česko: PF UK.
11. Amonašvili, Š., A. (1987). Výchovná a vzdělávací funkce hodnocení ve vyučování žáků. In Z. Kolář & R. Šikulová. *Hodnocení žáků*. Praha, Česko: Grada.
12. Armstrong, M., & Taylor, S. (2015). *Řízení lidských zdrojů: moderní pojetí a postupy*. Praha, Česko: Grada.
13. Arnold, J., Silvestr, J., Patterson, F., Robertson, I., Cooper, C., & Burnes, B. (2007). *Psychologie práce*. Brno, Česko: Computer press.

14. Arnolds, C., & Boshoff, C. (2002). Compensation, esteem valence and job performance: an empirical assessment of Alderfer's ERG theory. *International Journal of Human Resource Management*, 13(4), 697-719. doi:10.1080/09585190210125868.
15. Baggaley, A. & Hull, A. (1983). The effect of nonlinear transformations on a Likert scale. *Evaluation & the Health Professions, 6*(4), 483–491. doi: 10.1177/016327878300600408
16. Baird, W. E., Shaw, E. L., & McLarty, P. (1996). Predicting Success in Selcted Events of the Science Olympiad. *School Science and Mathematics, 96*(2), 85–93. doi: 10.1111/j.1949-8594.1996.tb15815.x
17. Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50*(2), 248–281. doi: 10.1016/0749-5978(91)90022-l
18. Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Reviews of Psychology, 52*(1), 1–26. doi: 10.1146/annurev.psych.52.1.1
19. Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
20. Barry, N.H. (2007). Motivating the reluctant student. *American Music Teacher, 56*(5), 23-27.
21. Bart, W. M., & Schleisman, K. E. (1988). Testing formal Reasoning. *Applied Measurement in Education, 1*(2), 189–202. doi: 10.1207/s15324818ame0102_6
22. Basl, J., Kramplová, I., Tomášek, V., & Vernerová, M. (2013). *PIRLS 2011 & TIMSS 2011: Vybraná zjištění*. Praha, Česko: ČŠI.
23. Battista, M. (1990). Spatial Visualization and gender difference in high school geometry. *Journal for research in Mathematics Education, 21*(1), 47-60. doi:10.2307/749456
24. Bedrnová, E., & Nový, I. (1998). *Psychologie a sociologie řízení*. Praha, Česko: Management Press,
25. Bělohlávek, F. (1996). *Organizační chování*. Olomouc, Česko: Rubico.
26. Beneš, M. (2008). *Andragogika*. Praha, Česko: Grada.
27. Jiang, B., Xu, X., Garcia, A., & Lewis, J. E. (2010). Comparing Two Tests of Formal Reasoning in a College Chemistry Context. *Journal of Chemical Education, 87*(12), 1430-1437. doi:10.1021/ed100222v
28. Boekaerts, M. (1999). Motivated learning: The study of student situational transactional units. *European Journal of Psychology of Education, 14*(4), 41-55. doi: 10.1007/bf03173110

29. Bol, L., Hacker, D. J., O'Shea, P., & Allen, D. (2005). The influence of overt practice, achievement level, and explanatory style on calibration accuracy and performance. *Journal of Experimental Education, 73,* 269-290. doi: 10.3200/jexe.73.4.269-290
30. Bol, L., & Hacker, D. J. (2012). Calibration Research: Where Do We Go from Here? *Frontiers in Psychology, 3.* doi: 10.3389/fpsyg.2012.00229
31. Boldureanu, D., & Boldureanu, G. (2013). Analysis of Employee's Motivation in Health Institutions. *Ovidius University Annals: Economic Sciences Series 13*(2), 375-378 Dostupné z: http://stec.univovidius.ro/html/anale/ENG/cuprins%20rezumate/volum2013p2.pdf
32. Bolzano, B. (1981). *Wissenschaftslehre: mit einem Nachweis der von Bolzano zitierten Verfasser, Werke und Stellen* (2nd ed.). Aalen, Německo: Scientia Verlag.
33. Boone, H. N., & Boone, D. A. (2012). Analyzing Likert data. *Journal of Extension, 50*(2), 1–5. Dostupné z: https://www.joe.org/joe/2012april/tt2.php
34. Brophy, J. (1999). Toward a model of the value aspects of motivation in education: Developing appreciation for. *Educational Psychologist, 34*(2), 75-85. doi:10.1207/s15326985ep3402_1
35. Broussard, S. C., & Garrison, M. E. B. (2004). The relationship between classroom motivation and academic achievement in elementary school-aged children. *Family and Consumer Sciences Research Journal, 33*(2), 106–120. doi: 10.1177/1077727x04269573
36. Brown, A. L., & Palincsar, 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.
37. Bunce, D. M., & Hutchinson, K. D. (1993). The use of the GALT (Group Assessment of Logical Thinking) as a predictor of academic success in college chemistry. *Journal of Chemical Education, 70*(3), 183. doi:10.1021/ed070p183
38. Burson, K. A., Larrick, R. P., & Klayman, J. (2006). Skilled or unskilled, but still unaware of it: Perceptions of difficulty drive miscalibration in relative comparisons. *Journal of Personality and Social Psychology, 90*(1), 60–77. doi: 10.1037/0022-3514.90.1.60
39. Bušek, I., Boček, L., & Calda, E. (1992). *Matematika pro gymnázia: základní poznatky z matematiky* (2. vyd.). Praha, Česko: Prometheus.
40. CERMAT. *Www.cermat.cz* [online]. 2015 [cit. 2015-01-04]. Dostupné z: http://generator.citace.com/dokument/A6BWplZS6ZUxskac

41. Clason, D. L., & Dormody, T. J. (1994). Analyzing data measured by individual Likert-type items. *Journal of Agricultural Education, 35*(4), 31–35. doi: 10.5032/jae.1994.04031
42. Cofer, C. N., & Appley, M. H. (1964). *Motivation: Theory and Research*. New York: Wiley.
43. Cronbach, L. J. & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin, 52*(4), 281–302. doi: 10.1037/h0040957
44. Cross, D. R. & Paris, S. G. (1988). Developmental and instructional analyses of children's metacognition and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology, 80*(2), 131-142. doi: 10.1037//0022-0663.80.2.131
45. Čáp, J., & Mareš, J. (2001). *Psychologie pro učitele*. Praha, Česko: Portál.
46. Dařílek, P., & Kusák, P. (1998). *Pedagogická psychologie*. Olomouc, Česko: Vydavatelství Univerzity Palackého.
47. DeCarcer, I. A., Gabel, D. L., & Staver, J. R. (1978). Implications of Piagetian research for high school science teaching: A review of literature. *Science Education, 62*(4), 571-583. doi: 10.1002/sce.3730620417
48. Deci, E. L., Vallerand, R.J., & Pelletier, R.M. (1991). Motivation and Education: Self-Determination Perspective. *Educational Psychologist, 26*(3), 325-346. doi: 10.1207/s15326985ep2603&4_6
49. DeFranco, T. C. (1996). A Perspective on Mathematical Problem Solving Based on the Performances of Ph.D. Mathematicians. Research in CollegiateMathematics Education.II In Kaput, J., A. Schoenfeld, & E. Dubinsky (Eds.), *Issues in Mathematics Education Vol. 6,* Conference Board of the Mathematic.
50. Demide, C. O. (2000). *Cognitive intervention among senior secondary school students.* (Diplomová práce). Abubakar Tafawa Balewa University, Bauchi.
51. Desoete, A. (2008). Multi-method assessment of metacognitive skills in elementary school children: how you test is what you get. *Metacognition and Learning, 3*(3), 189–206. doi: 10.1007/s11409-008-9026-0
52. Desoete, A., Roeyers, H., & De Clercq, A. (2003). Can offline metacognition enhance mathematical problem solving?. *Journal of Educational Psychology, 95*(1), 188-197. doi: 10.1037//0022-0663.95.1.188
53. Devlin, K. (2002). *The language of mathematics: making the invisible visible*. New York: Owl Books.
54. Dietzel, S., Bako, B., Schoch, E., & Kargl, F. (2009, September). A fuzzy logic based approach for structure-free aggregation in vehicular ad-hoc networks. In *Proceedings of*

the sixth ACM international workshop on VehiculAr InterNETworking (pp. 79-88). ACM. doi: 10.1145/1614269.1614283

55. Donnelly, J. H. (1997). *Management*. Praha, Česko: Grada.
56. Dunlosky, J., & Metcalfe, J. (2009). *Metacognition*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
57. Dunn, O. J. (1964). Multiple contrast using rank sums. *Technometrics, 6*(3), 241-252. doi: 10.2307/1266041
58. Dweck, C.S. (2010). Mindsets and equitable education. *Principal Leadership, 10*(5), 26-29.
59. El-Koumy, A. S. A. K. (2004). *Metacognition and reading comprehension: Current trends in theory and research.* Cairo, Egypt: Anglo Egyptian Bookshop.
60. Entwisle, D. R., Alexander, K. L., Cadigan, D., & Pallas, A. (1986). The schooling process in first grade: Two samples a decade apart. *American Educational Research Journal*, *23*(4), 587–613. doi: 10.2307/1163092
61. Federičová, M., & Münich, D. (2015). Srovnání žákovské obliby školy a matematiky pohledem mezinárodních šetření. *Pedagogická orientace 25*(4), 557-582. doi: 10.5817/PedOr2015-4-557
62. Fisher, R., A. (1926). The arrangement of field experiments. *Journal of Ministry of Agriculture of Great Britain, 33*, 503–513. Dostupné z: https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/bitstream/2440/15191/1/48.pdf
63. Fischhoff, B., Slovic, P., & Lichtenstein, S. (1977). Knowing with certainty: The appropriateness of extreme confidence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 3*(4), 552-564. doi:10.1037//0096-1523.3.4.552
64. Fix, W. T., & Renner, J. W. (1979). Chemistry and experiments in the secondary school. *Journal of Chemical Education, 56*(11), 737-740. doi: 10.1021/ed056p737
65. Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231-235). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
66. Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist, 34*(10), 906-911. doi: 10.1037//0003-066x.34.10.906
67. Flavell, J. H., Miller, P. H., & Miller, S. A. (2001). *Cognitive Development*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
68. Fontana, D. (2003). *Psychologie ve školní praxi*. Praha, Česko: Portál.

69. Fritzsche, E., Kröner, S., Dresel, M., Kopp, B., & Martschinke, S. (2012). Confidence scores as measures of metacognitive monitoring in primary students? (Limited) Validity in predicting academic achievement and the mediating role of self-concept. *Journal for educational research online*, *4*(2), 120-142. Dostupné z: http://www.journalfuerbildungsforschung.de/index.php/jero/article/view/314
70. Godino, J., Batanero, C., & Roa, R. (2005). An onto-semiotic analysis of combinatorial prob-lems and the solving processes by university students. *Educational Studies in Mathematics*, *60*, 3–36. doi: 10.1007/s10649-005-5893-3
71. Gottfried, A. E. (1990). Academic intrinsic motivation in young elementary school children. *Journal of Educational Psychology, 82*(3), 525-538. doi: 10.1037//0022-0663.82.3.525
72. Götz, T., & Frenzel, A. C. (2006). Phänomenologie schulischer Langweile. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 38*(4), 149–153. doi: 10.1026/0049-8637.38.4.149
73. Gredler, M. E., Broussard, S. C. and Garrison, M. E. B. (2004). The relationship between classroom motivation and academic achievement in elementary school aged children. *Family and Consumer Sciences Research Journal, 33*(2), 106–120. doi: 10.1177/1077727x04269573
74. Greene, J. A., & Azevedo, R. (2009). A macro-level analysis of SRL processes and their relations to the acquisition of a sophisticated mental model of a complex system. *Contemporary Educational Psychology*, *34*(1), 18–29. doi: 10.1016/j.cedpsych.2008.05.006
75. Greenstein, L. (2010). *What Teachers Really Need to Know About Formative Assessment.* Alexandria, Va: ASCD.
76. Guay, F., Chanal, J., Ratelle, C. F., Marsh, H. W., Larose, S., & Boivin, M. (2010). Intrinsic, identified, and controlled types of motivation for school subjects in young elementary school children. *British Journal of Educational Psychology, 80*(4), 711–735. doi: 10.1348/000709910x499084
77. Guthrie, J. T., Wigfield, A., & Vonsecker, C. (2000). Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading. *Journal of Educational Psychology, 92*(2), 331-341. doi:10.1037//0022-0663.92.2.331
78. Gyuse, E. Y. (1990). *Predicting students chemistry achievement from their reasoning level.* (Disertační práce). University of Jos, Jos.

79. Hacker, D. J., Bol, L., Horgan, D. D., & Rakow, E. A. (2000). Test prediction and performance in a classroom context. *Journal of Educational Psychology, 92*(1), 160-170. doi: 10.1037//0022-0663.92.1.160

80. Hansen Čechová, B. (2009). *Nápady pro rozvoj a hodnocení klíčových kompetencí žáků.* Praha, Česko: Portál.

81. Hartl, P., & Hartlová, H. (2010). *Velký psychologický slovník*. Praha, Česko: Portál.

82. Hebák, P. (2013). *Statistické myšlení a nástroje analýzy dat*. Praha, Česko: Informatorium.

83. Hejný, M., & Kuřina, F. (2001). *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování.* Praha, Česko: Portál, 2001.

84. Helwig, R., Rozek-Tedesco, M. A., Tindal, G., Heath, B., & Almond, P. J. (1999). Reading as an access to mathematics problem solving on multiple-choice tests for sixth-grade students. *The Journal of Educational Research*, *93*(2), 113–125. doi: 10.1080/00220679909597635

85. Hendl, J. (2012). *Přehled statistických metod*. Praha, Česko: Portál.

86. Higgins, E. (2006). Value from hedonic experience and engagement. *Psychological Review*. *113*(3), pp. 439-460. doi: 10.1037/0033-295X.113.3.439

87. 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. doi: 10.1016/j.lindif.2010.02.001

88. 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. doi: 10.1016/j.lindif.2008.08.001

89. Homola, M. (1972). *Motivace lidského chování.* Praha, Česko: Státní pedagogické nakladatelství.

90. Howie, P., & Roebers, C. M. (2007). Developmental progression in the confidence-accuracy relationship in event recall: insights provided by a calibration perspective. *Applied Cognitive Psychology*, *21*(7), 871–893. doi: 10.1002/acp.1302

91. Hrabal, V. (1988). *Jaký jsem učitel?* Praha, Česko: SPN.

92. Hrabal, V., Man, F., & Pavelková, I. (1984). *Psychologické otázky motivace ve škole.* Praha, Česko: Státní pedagogické nakladatelství.

93. Hrabal, V., Man, F., & Pavelková, I. (1989). *Psychologické otázky motivace ve škole* (2. vyd.). Praha, Česko: Státní pedagogické nakladatelství.

94. Hrbáčková, K. (2010). *Kognitivní a nonkognitivní komponenty procesu autoregulace učení žáků*. (Disertační práce). Brno, Česko: Masarykova univerzita.
95. Hvozdík, J. (1986). *Základy školskej psychológie*. Bratislava, Slovensko: SPN.
96. Chen, P., & Zimmerman, B. (2007). A cross-national comparison study on the accuracy of self-efficacy beliefs of middle-school mathematics students. *Journal Of Experimental Education*, *75*(3), 221-244. doi: 10.3200/jexe.75.3.221-244
97. Cherian, V., & Kibria, G. (1988). Formal operational reasoning in African university students. *The Journal of Psychology, 122*(5), 487-498. doi: 10.1080/00223980.1988.10542953
98. Chetcuti, D. A., & Buhagiar, M. A. (2014) Assessing the field placement in initial teacher education: finding the balance between formative and summative assessment. *Problems of Education in the 21 st Century.* 58, 39-52. Dostupné z: http://journals.indexcopernicus.com/abstract.php?icid=1096670
99. Chlup, O., & Kopecký, J. (1965). *Pedagogika: Příručka pro vysoké školy* (2. vyd.). Praha, Česko: SPN.
100. Chráska, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu. Základy kvantitativního výzkumu*. Praha, Česko: Grada.
101. Christenson, S. L., Reschly, A. L., & Wylie, C. (Eds.). (2012). *Handbook of research on student engagement.* New York, NY: Springer.
102. Chvál, M. (2013). Změna postojů českých žáků k matematice během školní docházky. *Orbis scholae, 7*(3), 49–71. doi: 10.14712/23363177.2015.13
103. Chytrý, V. (2013). *Rozvoj logického myšlení pomocí matematických her.* (Disertační práce). UJEP
104. Chytrý, V. (2015). *Logika, hry a myšlení*. Ústí nad Labem, Česko: UJEP.
105. 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 educatione, 8*(1), 2-17. Dostupné z http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/591/418
106. Chytrý, V. Pešout, O., & Říčan, J. (2014*). Preference metakognitivních strategií na pozadí úkolových situací v matematice.* Ústí nad Labem, Česko: PF UJEP.
107. Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). The growth of logical thinking: From childhood to adolescence. *Basic Books*. https://doi.org/10.1037/10034-000
108. Jamieson, S. (2004). Likert scales: How to (ab)use them. *Medical Education*, *38*(12), 1212–1218. doi: 10.1111/j.1365-2929.2004.02012.x

109. Janík, T., Knecht, P., & Najvar, P. (2010). *Nástroje pro monitoring a evaluaci kvality výuky a kurikula*. Brno, Česko: Masarykova univerzita.
110. Jauris, M. (1970). *Logika: Učební text logiky pro střední všeobecně vzdělávací školy a gymnázia*. Praha, Česko: Státní pedagogické nakladatelství.
111. Jauris, M., & Materina, P. (1961). *Logika*: *učební text pro 3. ročník školy všeobecně vzdělávací: 11. ročník* (7. vyd.). Praha, Česko: Státní pedagogické nakladatelství.
112. Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models. Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness.* Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
113. Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert Scale: Explored and Explained. *British Journal of Applied Science & Technology, 7*(4), 396-403. doi: 10.9734/bjast/2015/14975
114. Julius, B.(1994). *Psychologie pro mladé.* Praha, Česko: Arkadia.
115. Karhanová, J. (2010). *Faktory ovlivňující oblibu matematiky u žáků základní školy*. (Diplomová práce). PF UK.
116. Karplus, R., & Butts, D. (1977). Science teaching and the development of reasoning. Journal Of Research In Science Teaching, 14(2), 169-175. doi: 10.1002/tea.3660140212
117. Kerlinger, F. N. (1972). *Základy výzkumu chování: Pedagogický a psychologický výzkum*. Česko: Academia.
118. Klimeš, L. (2002). *Slovník cizích slov* (6. vyd.).Praha, Česko: SPN.
119. Kolář, Z., & Šikulová, R. (2005). *Hodnocení žáků*. Praha, Česko: Grada.
120. Kolář, Z., & Šikulová R. (2007). *Hodnocení žáků*. Havlíčkův Brod, Česko: Grada.
121. Koriat, A. (1997). Monitoring one's knowledge during study: A cueutilization approach to judgments of learning. *Journal of Experimental Psychology: General, 126*(4), 349-370. doi: 10.1037//0096-3445.126.4.349
122. Koriat, A., Ackerman, R., Lockl, K., & Schneider, W. (2009). The memorizing effort heuristic in judgments of learning: A developmental perspective. *Journal of Experimental Child Psychology, 102*(3), 265–279. doi: 10.1016/j.jecp.2008.10.005
123. Koriat, A., Sheffer, L., & Ma'ayan, H. (2002). Comparing objective and subjective learning curves: Judgments of learning exhibit increased underconfidence with practice. *Journal of Experimental Psychology: General, 131*(2), 147-162. doi:10.1037//0096-3445.131.2.147
124. Kosíková, V. (2011). *Psychologie ve vzdělávání a její psychodidaktické aspekty*. Praha, Česko: Grada.

125. Košťálová, H., Miková, Š., & Stang, J. (2008). *Školní hodnocení žáků a studentů se zaměřením na slovní hodnocení.* Praha, Česko: Portál.
126. Koubek, J. (2001). *Řízení lidských zdrojů - Základy moderní personalistiky.* Praha, Česko: Management Press
127. Kratochvílová, J. (2011). *Systém hodnocení a sebehodnocení žák*. Brno, Česko: MSD.
128. Krebs, S., & Roebers, C. (2010). Children's strategic regulation, metacognitive monitoring, and control processes during test taking. *British Journal Of Educational Psychology, 80*(3), 325-340. doi: 10.1348/000709910x485719
129. Krebs, S. S., & Roebers, C. M. (2012). The impact of retrieval processes, age, general achievement level, and test scoring scheme for children's metacognitive monitoring and controlling. *Metacognition and Learning, 7*(2), 75-90. doi: 10.1007/s11409-011-9079-3
130. Kron-Sperl, V., Schneider, W., & Hasselhorn, M. (2008). The development and effectiveness of memory strategies in kindergarten and elementary school: Findings from the Würzburg and Göttingen longitudinal memory studies. *Cognitive Development*, *23*(1), 79-104. doi: 10.1016/j.cogdev.2007.08.011
131. Kruskal, W. H., & Wallis, A. (1952). Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association, 47*(260), 583-621. doi: 10.1080/01621459.1952.10483441
132. Kuhn, D., & Dean, Jr., D. (2004). Metacognition: A Bridge Between Cognitive Psychology and Educational Practice. *Theory Into Practice, 43*(4), 268–273. doi: 10.1207/s15430421tip4304_4
133. Kun, Á., Balogh, P., & Krasz, K. G. (2016). Development of the Work-Related Well-Being Questionnaire Based on Seligman's PERMA Model. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences, 25*(1), 56-63. doi: 10.3311/PPso.9326
134. Labouvie, G. (1992). A neo-Piagetian perspective on adult cognitive development. In R. J. Sternberg & C.A Berg (Eds.) *Intellectual Development*. New York, Cambridge University Press.
135. Lai, R. E. (2011). *Metacognition: A literature Review*. Retrived from: www.pearsonassessments.com.
136. Lawson, A. E. (1982). Formal reasoning, achievement, and intelligence: An issue of importance. *Science Education*, 66(1), 77-83. doi: 10.1002/sce.3730660110
137. Lawson, A. E. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching, 22*(7), 569-617. doi: 10.1002/tea.3660220702

138.Lawson, A. E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1), 11-24. doi: 10.1002/tea.3660150103

139.Lawson, A. F., & Wollman, W. (1976). Encouraging the transition from concrete to formal cognitive functioning: An experiment. *Journal of Research in Science Teaching, 13*(5), 413-430. doi: 10.1002/tea.3660130505

140.Lee, J. S. (1990). *Abstraction and aging: a social psychological analysis*. New York, NY: Springer.

141.Leonesio, R. J., & Nelson, T. O. (1990). Do different metamemory judgments tap the same underlying aspects-of memory*? Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 16*(3), 464-470. doi: 10.1037//0278-7393.16.3.464

142.Lewis, S., & Lewis, J. E. (2007). Predicting at-risk students in general chemistry: comparing formal thought to a general achievement measure. *Chemistry Education Research and Practice*, *8*(1), 32-51. doi: 10.1039/b6rp90018f

143.Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology,*

144.Lokša, J., & Lokšová I. (1999). *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. Praha, Česko: Portál.

145.Lukášová, H. (2012). *Proměny pojetí vzdělávání a školního hodnocení.* Praha, Česko: Asociace waldorfských škol ČR.

146.Ma, X. & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence*, *27*(2), 165-179. doi: 10.1016/j.adolescence.2003.11.003

147.Madsen, K. B. (1979). *Moderní teorie motivace*. Praha, Česko: Academia.

148.Ma'moon M. (2005). *Mathematical Thinking and Mathematics Achievement in year 11 Student Jordon.* (Disertační práce). University of New Castle, Australia.

149.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. doi: 10.1214/aoms/1177730491

150.Marcus, R. F., & Sanders-Reio, J. (2001). The influence of attachment on school completion. *School Psychology Quarterly, 16*(4), 427–444. doi: 10.1521/scpq.16.4.427.19894

151.Marshall, H. H. (1987). Motivational strategies of three fifth-grade teachers. *The elementary school journal, 88*(2), 135-150. doi: 10.1086/461529

152.Maurer, J., & Pierce, H. R. (1998). A comparison of Likert scale and traditional measures of self-efficacy. *Journal of Applied Psychology, 83*(2), 324–329. doi: 10.1037//0021-9010.83.2.324

153.McGartland Rubio, D. (2005). Alpha Reliability. In Kempf-Leonard, K. [ed.] *Encyclopedia of Social Measurement*. Elsveir, 59-63. doi: 10.1016/B0-12-369398-5/00395-9

154.Metcalfe, J. (1998). Cognitive optimism: Self-deception or memorybased processing heuristics?. *Personality & Social Psychology Review, 2*(2), 100-110. doi: 10.1207/s15327957pspr0202_3

155.Mevarech, Z. R. (1995). Metacognition, general ability, and mathematical understanding. *Early Education and Development, 6*(2), 155-168. doi: 10.1207/s15566935eed0602_4

156.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* (s. 232–257). Netherlands: Springer.

157.Mikšík, O. (2007) *Psychologické teorie osobnosti* (2. vyd.). Praha, Česko: Nakladatelství Karolinum.

158.Miller, S. D., & Meece, J. L. (1997). Enhancing elementary students' motivation to read and write: A classroom intervention study. *The Journal of Educational Research, 90*(5), 286–299. doi: 10.1080/00220671.1997.10544585

159.Mwamwenda, T. (1993). Formal operations and academic achievement. *The Journal of psy-chology, 127*(1), 99-103. doi: 10.1080/00223980.1993.9915547

160.Mwamwenda, T. (1999). Undergraduate and Graduate Students' Combinatorial Reasoning and Formal Operations. *Journal of Genetic Psychology, 160*(4), 503-507. doi: 10.1080/00221329909595563

161.Nagy, P., & Griffiths, A. (1982). Limitations of recent research relating Piaget's theory to adolescent thought. *Review of Educational Research, 52*(4), 5 13-556. doi: 10.2307/1170265

162.Nakonečný, M. (1992). *Motivace pracovního jednání a její řízení.* Praha, Česko: Management Press

163.Nakonečný, M. (1996). *Základy psychologie*. Praha, Česko: Academia.

164.Nakonečný, M. (2005). *Sociální psychologie organizace*. Praha, Česko: Grada.

165.Nelson, T. O. (1996). Gamma is a measure of the accuracy of predicting performance on one item relative to another item, not the absolute performance on an individual item:

comments on Schraw (1995). *Applied Cognitive Psychology*, *10*(3), 257–260. doi: 10.1002/(sici)1099-0720(199606)10:3<257::aid-acp400>3.0.co;2-9

166. Nelson, T. O. & Narens, L. (1990). Metamemory: A theoretical framework and some new findings. In G. H. Bower (Ed). *The Psychology of Learning and Motivation*, 26, 125-173. New York: Academic Press.

167. Neményi, P. (1963). *Distribution-free multiple comparisons*. (Disertační práce). Princeton University, Princeton.

168. Neusar, A. (2009). Jaké zdroje informací používáme při usuzování o příčinách vlastního chování. *E-psychologie*, *3*(2), 22-39.

~~169.~~Nicoll, G., & Francisco, J. (2001). An Investigation of the Factors Influencing Student Performance in Physical Chemistry. *Journal Of Chemical Education*, *78*(1), 99. doi: 10.1021/ed078p99

170. Nietfeld, J. L., & Schraw, G. (2002). The effect of knowledge and strategy training on monitoring accuracy. *The Journal of Educational Research*, *95*(3), 131–142. doi: 10.1080/00220670209596583

171. Nietfeld, J. L., Cao, L., & Osborne, J. W. (2005). Metacognitive monitoring accuracy andstudent performance in the classroom. *Journal of Experimental Education*, *74*, 7-28. Dostupné z: http://www.jstor.org/stable/20157410

172. Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

173. Nuttin, J. R. (1980). Motivation et perspectives d'avenir, Leuven, Belgie: Leuven University Press.

174. OECD (2013). *PISA 2012 Results: Ready to learn – students' engagement, drive and self-beliefs.* Paris: OECD Publishing.

175. Okun, M. A., Braver, M. W., & Weir, R. M. (1990). Grade level differences in school satisfaction. *Social Indicators Research*, *22*(4), 419–427. doi: 10.1007/bf00303835

176. Oloyede O. I. (1998). The effect of present, feedback and overview on senior secondary school students achievement. *Journal of the Science Teachers Association of Nigeria, 33*(1-2), 26 – 31.

177. Palečková, J., & Tomášek, V. (2001). *Posun ve znalostech čtrnáctiletých žáků v matematice a přírodních vědách. Zpráva o výsledcích mezinárodního výzkumu TIMSS*. Praha, Česko: ÚIV.

178. Panaoura, A., & Philippo, G. (2007). The developmental change of young pupils' metacognitive ability in mathematics in relation to their cognitive abilities. *Cognitive Development*, *22*(2), 149–164. doi: 10.1016/j.cogdev.2006.08.004

179. Pappas, S., Ginsburg, H. P., & Jiang, M. (2003). SES differences in young children's metacognition in the context of mathematical problem solving. *Cognitive Development, 18*(3), 431–450. doi: 10.1016/s0885-2014(03)00043-1
180. Paris, S. G. & Winograd, P. (1990). Promoting metacognition and motivation of exceptional children. *Remedial and Special Education, 11*(6), 7-15. doi: 10.1177/074193259001100604
181. Pasch, M., Gardner, T. G., Langer, G. M., Stark, A. J., & Moody, C. D. (1998). *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině*. Praha, Česko: Portál.
182. Pasch, M., & Gardner, T. G. (1998). *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině: Jak pracovat s kurikulem*. Praha, Česko: Portál.
183. Pavelková, I. (2002). *Motivace žáků k učení: perspektivní orientace žáků a časový faktor v žákovské motivaci*. Praha, Česko: Univerzita Karlova.
184. Peregrin, J. (2004). *Logika a logiky: systém klasické výrokové logiky, jeho rozšíření a alternativy*. Praha, Česko: Academia.
185. Pešout, O. (2012). *Přesnost monitorování v procesu dosahování výsledků žáků ve škole*. (Diplomová práce). FF UK.
186. Peters, S. (1998). Playing Games and Larning Mathematics: The results of Two Intervention Studie. *International Journal of Early Years Education*, *6*(1), 49-58. doi: 10.1080/0966976980060105
187. Petty, G. (1996*). Moderní vyučování.* Praha, Česko: Portál.
188. Petty, G. (2002). *Moderní vyučování* (2. vyd.). Praha, Česko: Portál.
189. Piaget, J. (1970). *Science of Education and the Psychology of the Child*. New York: Orion Press.
190. Piaget, J., & Inhelder, B. (1955). *De la Logique de l´enfant á la logique de l´adolescent*. Paris, Francie: Presses Universitaires de France.
191. Piaget, J., & Inhelder, B. (2000). *Psychologie dítěte*. Praha, Česko: Portál.
192. Pimm, D. (1987). *Speaking Mathematically: Communication in Mathematics Classrooms*. London, Anglie: Routledge.
193. Pintrich, P.R. (2003). A motivationalscience perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, *95*(4), 667-686. doi: 10.1037/0022-0663.95.4.667

194. Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekarts & P. R. Pintrich (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451-502). San Diego, CA, Academic Press.
195. Plamínek, J. (2000). *Synergický management: vedení, spolupráce a konflikty lidí ve firmách a týmech*. Praha, Česko: Argo.
196. Plháková, A. (2004). Učebnice obecné psychologie. Praha, Česko: Academia.
197. Pressley, M., Levin, J. R., Ghatala, E. S., & Ahmad, M. (1987). Test monitoring in young grade school children. *Journal of Experimental Child Psychology, 43*(1), 96–111. doi: 10.1016/0022-0965(87)90053-1
198. Prins, F. J., Veenman, M. V. J., & Elshout, J. J. (2006). The impact of intellectual ability and metacognition on learning: New support for the threshold of problematic theory. *Learning and Instruction*, *16*(4), 374-387. 10.1016/j.learninstruc.2006.07.008
199. Provazník, V., & Komárková, R. (1996). *Motivace pracovního jednání*. Praha, Česko: Vysoká škola ekonomická v Praze.
200. Punch, K. F. (2008). *Základy kvantitativního šetření*. Praha, Česko: Portál.
201. Punch, K. F. (2015). *Úspěšný návrh výzkumu*. Praha, Česko: Portál.
202. Rawson, K. A., & Dunlosky, J. (2012). When is practice testing most effective for improving the durability and efficiency of student learning?. *Educational Psychology Review*, *24*(3), 419-435. 10.1007/s10648-012-9203-1
203. Roadrangka, V., Yeany, R. H., & Padilla, M. J. (1982) *The Construction and Validation of Group Assessment of Logical Thinking (GALT).* (Disertační práce). University of Georgia.
204. Robinson, W. P. (1975). Boredom at school. British Journal of Educational Psychology, 45(2), 141–152. doi: 10.1111/j.2044-8279.1975.tb03239.x
205. 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
206. Roebers, C. M., Schmid, C., & Roderer, T. (2009). Metacognitive monitoring and control processes involved in primary school children's test performance. *British Journal of Educational Psychology, 79*(4), 749–767. doi: 10.1348/978185409X429842
207. Roeschl-Heils, A., Schneider, W., & Kraayenoord, Ch. E. (2003). Reading, metacognition and motivation: A follow-up study of German students in Grades 7 and 8. *European Journal of Psychology of Education, 28*(1), 75-86. doi: 10.1007/bf03173605
208. Ruiz, E. & Lupiáñez, J. (2009). Detección de obstáculos psicopedagógicos en la enseñanza y el aprendizaje de los tópicos de razón y proporción en alumnos de sexto

grado de Edu-cación Primaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology, 17, 7*(1), 397-424. doi: 10.25115/ejrep.v7i17.1349

209. Rusek, M. (2015). Analýza disertačních prací z didaktiky chemie obájených v České republice v letech 2003–2014. *Scientia in educatione, 6*(2), 16–34. Dostupné z http://www.scied.cz/index.php/scied/article/view/233

210. 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. Dostupné z http://oaji.net/articles/2017/987-1503904959.pdf

211. Říčan, J., Doulík, P., & Zilcher, L. (2013). Quantitative and qualitative standard as ways of research in pedagogical psychology. In R. Nikolić (Ed.), *Current Trends in Educational Science and Practice VI.* (s. 92-101). Užice: Teachers` Training Faculty

212. Říčan, J. 2016). *Metakognice a metakognitivní strategie jako teoretické a výzkumné konstrukty a jejich využití v moderní pedagogické praxi*. Most, Česko: Nakladatelství Hněvín.

213. Samdal, O., Nutbeam, D., Wold, B., & Kannas, L. (1998). Achieving health and educational goals through schools—a study of the importance of the school climate and the students‘ satisfaction with school. *Health Education Research, 13*(3), 383–397. doi: 10.1093/her/13.3.383

214. Sandstrom, G. M., Dunn, E. W. (2014). Social interactions and well-being: The surprising power of weak ties. *Personality and Social Psychology Bulletin. 40*(7), 910-922. doi: 10.1177/0146167214529799

215. Santiago, P., Gilmore, A., Nusche, D., & Sammons P. (2012). *OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: Czech Republic 2012*. OECD Publishing. doi: 10.1787/22230955

216. Scardamalia, M., Bereiter, C., & Lamon, M. (1994). The CSILE project: Trying to bring the classroom into World 3. In K. McGilley (Eds.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 201-228). Cambridge, MA: MIT Press.

217. Sekaran, U. (1992). *Research methods for business: A skill building approach*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.

218. Seligman, M. (2011). *Flourish: A Visionary New Understanding of Happiness and Well-being*. New York, NY: Free Press.

219. Shapiro, S. S. & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika, 52*(3-4), 591-6011. doi: 10.1093/biomet/52.3-4.591

220. Shatnawi F. (1982). *Developing of Mathematical Thinking in Secondary level Students in Jordan*. (Diplomová práce). Irbid Yarmouke University.
221. Shoukri, M. M., & Edge, V. L. (1996). *Statistical methods for health sciences*. Michigan, USA: CRC Press.
222. Schiefele, U., Krapp, A., & Winteler, A. (1992). Interest as a predictor of academic achievement: A meta-analysis of research. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interestin learning and development* (pp. 183–212). New York: Lawrence Erlbaum.
223. Schneider, W., Visé, M., Lockl, K. & Nelson, T. O. (2000). Developmental trends in children’s memory monitoring: Evidence from a judgment-of-learning (JOL) task. *Cognitive Development, 15*(2), 115-134. doi: 10.1016/S0885-2014(00)00024-1
224. Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awereness. *Instructional science, 26*(1-2), 113-125. doi: 10.1023/A:10030442
225. Schraw, G. (2008). A conceptual analysis of five measures of metacognitive monitoring. *Metacognition and Learning*, *4*(1), 33–45. doi: 10.1007/s11409-008-9031-3
226. Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review, 7*(4), 351-371. doi: 10.1007/bf02212307
227. Schraw, G., & Nietfeld, J. (1998). A further test of general monitoring skill hypothesis. *Journal of Educational Psychology, 90*(2), 236-248. doi: 10.1037//0022-0663.90.2.236
228. Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education, 36*(1-2), 111-139. doi: 10.1007/s11165-005-3917-8
229. Skalková, J. (1971). *Aktivita žáků ve vyučování*. Praha, Česko: Státní pedagogické nakladatelství.
230. Slavík, J. (1999). *Hodnocení v současné škole*. Praha, Česko: Portál.
231. Slavík, J. (2003). Autonomní a heteronomní pojetí školního hodnocení – aktuální problém pedagogické teorie a praxe. *Pedagogika*, 1, 5-25. Dostupné z: http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=1897&lang=cs
232. Soukup, P. (2010). Nesprávná užívání statistické významnosti a jejich možná řešení. *Data a výzkum - SDA Info 4*(2), 77-104. Dostupné z http://dav.soc.cas.cz/uploads/27e65d18f9df9bee6df1af9649f82b267f9cccda_DaV10_2_s77_104.pdf
233. Stipek, D. J. (1996). Motivation and instruction. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 85–113). New York: Macmillan.

234.Sutherland, P. (1999). The application of Piagetian and neo-Piagetian ideas to further and higher education. *International Journal of Lifelong Education*, *18*(4), 286-294. doi: 10.1080/026013799293702

235.Suchánek, O. (2011). *Logika v učebnicích středních škol*. (Bakalářská práce). Masarykova univerzita, Brno.

236.Šedivý, J., & Lukátšová, J., Richtáriková, S., & Židek, S. (1976). *Matematika pro gymnázia sešit 1.* Praha, Česko: Státní pedagogické nakladatelství.

237.Šedivý, J., Blažek, J., Richtariková, J., Richtariková, S., & Vocelka, J. (1979). *Matematika pro I. ročník gymnázia - sešit 2*. Praha, Česko: Státní pedagogické nakladatelství.

238.Starý, K. (2008a). *Pedagogika ve škole*. Praha, Česko: Portál.

239.Starý, K. (2008b) *Učitelé učitelů: náměty na vzdělávání vlastního učitelského sboru*. Praha, Česko: Portál.

240.Štefflová, J. (2014). Jak dětem chutná matematika. Učitelské noviny. Dostupné z: http://ucitelskenoviny.cz/?archiv&clanek=7721

241.Štikar, J., Rymeš, M., Riegel, K., & Hoskovec, J. (2003). *Psychologie ve světe práce.* Praha, Česko: Karolinum.

242.Tavakol, M. & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education,* 2, 53-55. doi: 10.5116/ijme.4dfb.8dfd

243.Thiede, K. W., Anderson, M. C., & Therriault, D. (2003). Accuracy of metacognitive monitoring affects learning of texts. *Journal of Educational Psychology, 95*(1), 66-73. doi:10.1037/0022-0663.95.1.66

244.Thompson, B. (1996). AERA Editorial policies regarding statistical significance tests: three suggested reforms. *Educational Researcher, 25*(2), 26–30. doi: 10.2307/1176337

245.Tisher, R.P., & Dale, L.G. (1975). *Understanding in science test.* Victoria:Australia Council for Educational Research.

246.Tobin, K.G., & Capie, W. (1980). *The test of logical thinking, development andapplication*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.

247.Tobin, K., & Capie, W. (1981). The Development and Validation of a Group Test of Logical Thinking. *Educational and Psychological Measurement, 41*(2), 413-419. 10.1177/001316448104100220

248.Turabik, T., & Baskan, G. A. (2015). The Importance of Motivation Theories in Terms Of Education Systems. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 186*, 1055–1063. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.04.006

249.Tureckiová, M. (2004). *Řízení a rozvoj lidí ve firmách*. Praha, Česko: Grada.

250.Vágnerová, M. (2001). *Vývojová psychologie*. Praha, Česko: Portál.

251.Vágnerová, M. (1997). *Psychologie školního dítěte*. Praha, Česko: Karolinum.

252.Vácha, Z. & Ditrich, T. (2016). Efektivita badatelsky orientovaného vyučování na primárním stupni základních škol v přírodovědném vzdělávání v České republice s využitím prostředí školních zahrad. *Scientia in educatione, 7*(1), 65–79. Dostupné z http://www.scied.cz/index.php/scied/article/view/293

253.Valanides, N. C. (1997). Cognitive abilities among twelfth-grade students: implications for science teaching. *Educational Research and Evaluation,* 3, 160-186. doi: 10.1080/1380361970030204

254.Vickers, A. (1999). Comparison of an ordinal and a continuous outcome measure of muscle soreness. *International Journal of Technology Assessment in Health Care, 15,* 709–716.

255.Vlčková, K., Mareš, J., & Ježek, S. (2016). Adaptation of Teacher Power Use Scale to Lower Secondary Students and Student Teachers. *Pedagogická Orientace, 25*(6), 798. doi: 10.5817/pedor2015-6-798

256.Vogel, R., & Huth, M. (2010). Mathematical cognitive processes between the ploes of mathematical technical terminology and the verbal expressions of pupils. In *Proceedings of CERME 6* (pp. 1033-1042). Lyon, France: Institut national de recherche pédagogique. Dostupné z: http://fractus.uson.mx/Papers/CERME6/wg6.pdf#page=208

257.Walterová, E. et al. (2004). *Úloha školy v rozvoji vzdělanosti: 2. díl*. Brno, Česko: Paido.

258.Watkins, M. W., Lei, P. W., & Canivez, G. L. (2007). Psychometric intelligence andachievement: A cross-lagged panel analysis. *Intelligence, 35*(1), 59–68. doi: 10.1016/j.intell.2006.04.005

259.Weurlander, M., Söderberg, M., Scheja, M., Hult, H., & Wernerson, A. (2012). Exploring formative assessment as a tool for learning: students' experiences of different methods of formative assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 37*(6), 747–760. doi: 10.1080/02602938.2011.572153

260.Wheeler, W. D. L. (2007). *The development and construct validation of the epistemological beliefs survey for mathematics*. Doctoral dissertation, Oklahoma: Oklahoma State Universit.

261.Whitebread, D., Coltman, P., Pasternak, D. P., Sangster, C., Grau, V., Bingham, S., Almeqdad, Q., & Demetriou, D. (2009). The development of two observational tools for assessing metacognition and self-regulated learning in young children. *Metacognition and Learning, 4*(1), 63-85. doi: 10.1007/s11409-008-9033-1

262.Winne, P. H., & Hadwin, A. E. (1998). Studying as self-regulated learning. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), Metacognition in educational theory and practice (pp. 227-304). Mahwah, NJ: Erlbaum.

263.Wirth, J., & Leutner, D. (2008). Self-regulated learning as a competence. *Zeitschrift für Psychologie/Journal of Psychology*, *216*(2), 102-110. doi: 10.1027/0044-3409.216.2.102

264.Wolfová, V. (2013). *Vnímání matematiky ţáky základních škol druhého stupně.* (Bakalářská práce). Masarykova univerziza, Brno.

265.Zavřel, K. (2012). *Paralely ve vývoji logického myšlení žáka a v dějinách logiky*. (Diplomová práce). Univerzita Karlova.

266.Zelina, M.; Jašová, E. (1984). *Tvorivosť - piata dimenzia.* Bratislava, Slovensko: Smena.

267.Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory into Practice, 41*(2), 64-70. doi: 10.1207/s15430421tip4102_2

268.Žlábková, I., Rokos, L. (2014). Pohledy na formativní a sumativní hodnocení žáka v českých publikacích. Pedagogika, *3*, 328-354. Dostupné z: http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=1079&lang=cs

Seznam příloh

Příloha 1. Nástroj Š5.

	Rozhodně souhlasím	Spíše souhlasím	Spíše nesouhlasím	Rozhodně nesouhlasím
Do školy chodím rád(a)				
Škola je místem, kde cítím, že tam patří				
Škola je místem, kde se cítím osamělý				
Škola je místem, kde se často nud				
Myslím, že se mí spolužáci ve škole snaží pracovat co nejlépe				

Příloha 2. Nástroj M14

Jednotlivé otázky		Možné odpovědi		
		Souhlasí	Trochu souhlasí	Nesouhlasí
1	Jsem opravdu velice rád(a), že máme ve škole matematiku			
2	Vždy, když ve výuce matematiky mám před třídou něco vysvětlit, mam strach, že řeknu něco chybného.			
3	Myšlenka na hodinu matematiky mě již po ránu často zbavuje odvahy.			
4	Když v matematice nad něčím přemýšlím, zapomenu často na věci, které jsem předtím dobře uměl(a).			
5	Bylo by krásné, kdybychom neměli žádné hodiny matematiky.			
6	Většinu toho, co se člověk v matematice musí učit, nemůže v pozdějším životě přeci využít.			
7	Někdy mě napadá, že jiní v mé třídě všechno znají mnohem lépe než já.			
8	Chodím rád(a) na výuku matematiky.			
9	Když při hodině matematiky padne mé jméno, mám ihned nepříjemný pocit.			
10	V hodinách matematiky mám často špatnou náladu.			
11	Když v hodině matematiky dostaneme pokyn k činnosti, vím většinou již od počátku, že to nebudu umět udělat dobře.			
12	Je vlastně v hodině matematiky jen málo věcí, které mne opravdu zajímají.			
13	Když by chtěl učitel matematiky s námi opakovat probranou látku, myslím si většinou „Doufejme, že na mne nepřijde“.			
14	Již tehdy, když učitel matematiky oznámí, že mne příště bude zkoušet, dostávám zvláštní pocit v žaludku.			
15	Při hodině matematiky je někdy veselo.			
16	V hodinách matematiky mám často strach, že bych mohl(a) dostat špatnou známku.			

Příloha 3. Nástroj M8

		Vyjádření míry souhlasu						
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1	Matematika mi jde							
2	Rád(a) bych rozšířila výuku matematiky							
3	Matematika je pro mě těžší než pro mnoho mých spolužáků							
4	Baví mě učit se matematiku							
5	Matematika mi moc nejde							
6	Matematiku se učím rychle							
7	Matematika je nudná							
8	Matematiku mám rád(a)							
9	S učiteli matematiky na základní škole jsem měl(a) dobrý vztah							
10	Do školy chodím rád(a)							
11	Myslím si, že se mí spolužáci ve škole snaží pracovat co nejlépe							
12	Myslím si, že naši učitelé chtějí, aby žáci pracovali co nejlépe							

Příloha 4. Nástroj M61

číslo	**otázka**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Matematika je zajímavější než ostatní předměty.					
2	Matematiku mám raději než ostatní předměty.					
3	Z učitele matematiky mám strach.					
4	Co se naučím na hodinách matematiky, je užitečné pro můj život.					
5	Myslím, že co se naučím v hodinách matematiky, zvýší moji šanci na lepší kariéru.					
6	Obsah předmětu matematiky je důležitý pro společnost.					
7	Mám strach z počítání u tabule.					
8	Chtěl bych používat matematiku ve svém budoucím zaměstnání.					
9	Nemusím se moc učit a stejně mám dobré známky z matematiky					
10	Matematika je velmi málo užitečná pro společnost.					
11	Nemám rád hodiny matematiky.					
12	Měli bychom věřit všemu, co nám řeknou matematici					
13	Hlásím se v hodinách matematiky.					
14	Matematika je zodpovědná za zvyšování cen.					
15	Na začátku hodiny matematiky mám vždy strach.					
16	Matematika zlepšuje moje vnímání peněz.					
17	Využívám matematiku v jiných předmětech.					
18	Rád bych měl hodiny matematiky co nejčastěji.					
19	Na hodinách matematiky se nudím.					
20	Kdybych byl učitelem, chtěl bych učit matematiku.					
21	Hodiny matematiky jsou ztrátou času.					
22	V hodinách matematiky často potřebuji použít kalkulačku.					
23	Mám strach z písemek z matematiky.					
24	Bavilo by mě pracovat v bance.					
25	Hodiny matematiky jsou pro mě náročné					
26	Na hodinách matematiky používáme mnoho zajímavých pomůcek.					
27	Učitel nám vysvětluje učivo matematiky srozumitelně.					
28	Musím se velmi snažit, abych pochopil učivo matematiky.					
29	Rád pracuji s kalkulačkou.					
30	Rád bych věděl, kde a jak se vyrábí peníze.					
31	Těším se na hodiny matematiky.					
32	Baví mě počítat matematické slovní úlohy.					
33	Chtěl bych se více dozvědět o historii matematiky.					
34	Nemám rád našeho učitele matematiky.					
35	Matematika j e pro mě jeden z nejjednodušších předmětů.					
36	Baví mě geometrie.					
37	Matematika není v porovnání s ostatními předměty důležitá.					
38	Často mi s matematikou musí pomáhat rodiče nebo sourozenci.					
39	Pomůcky používané v hodinách rýsování jsou zajímavé.					
40	V hodinách matematiky nedávám pozor.					
41	Nemám rád počítání s písmeny.					
42	V hodinách matematiky j sem aktivní.					
43	Matematika mě zajímá jen kvůli našemu učiteli matematiky.					

44	Dobře si pamatuji matematické a geometrické vzorce.					
45	Nedělám chyby v matematických znaménkách.					
46	Matematika je mi cizí.					
47	Dobře rozumím převodům jednotek veličin.					
48	Hodiny matematiky jsou pro mě zábavné.					
49	Raději počítám se zlomky než s desetinnými čísly.					
50	Na hodinách matematiky jsem pod neustálým napětím.					
51	Baví mě používat pravítko a kružítko.					
52	Když slyším slovo „matematika", mám pocit odporu.					
53	Nemám rád počítání u tabule.					
54	Vědomosti o matematice jdou důležité pro porozumění jiným předmětům.					
55	Na hodinách matematiky nepoužíváme žádné pomůcky.					
56	Matematika je zbytečný předmět.					
57	Počítám matematiku i přes prázdniny.					
58	V hodinách matematiky se vždy dozvím zajímavé věci.					
59	Na hodiny matematiky se musím doma pravidelně připravovat.					
60	Při rozdávání opravených písemek z matematiky mám strach.					
61	Nenávidím hodiny matematiky.					

Příloha 5: GTOLT Group test of logical thinking

Jméno a příjmení …………………………………………………………………….

Položka 1. Přirozená čísla jsou 1, 2, 3, 4 atd.

a) Vypiš prvních pět přirozených čísel, která jsou dělitelná třemi a současně čtyřmi.

……………………………………………………………………………………….........

....

Míra jistoty 0 —— 1

b) Vypiš prvních pět přirozených čísel, která jsou dělitelná třemi nebo čtyřmi.

……………………………...

Míra jistoty 0 —— 1

c) Platí tato věta? Jestliže je číslo dělitelné šesti, pak je sudé. ANO – NE

Míra jistoty 0 —— 1

d) Platí obrácená věta k větě předcházející? ANO – NE

Míra jistoty 0 —— 1

Položka 2. Vypiš čísla, která jsou sudá, a v intervalu od tří do šestnácti včetně.

……………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………

Míra jistoty 0 —— 1

Položka 3. Reaguj na následující tvrzení. Ve svých odpovědích vycházej z výrazů, které jsou použity

ve zmíněných větách.

a) Když víš, že každý savec pije mléko a delfín je savec, co z toho vyvodíš za důsledek?..

Míra jistoty 0 1

b) Mějme větu: každé dítě má alespoň jednoho kamaráda. Kdy toto tvrzení nebude pravdivé?

....

....

....

Míra jistoty 0 1

Položka 4. V bytě máme tři psy a každý má svůj pelech. Alík leží v Bertíkově pelíšku a Rex není ve svém. V jaké pelíšku je Bertík?..

Míra jistoty 0 1

Položka 5. Jestliže si udělám úkoly a odpadne mi trénink, pak půjdu za svou kamarádkou. Co znamená, že jsem za svou kamarádkou nešel? Odpovídej celou větou. Ve své odpovědi využívej zejména výrazy, které jsou použity v zadání.

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

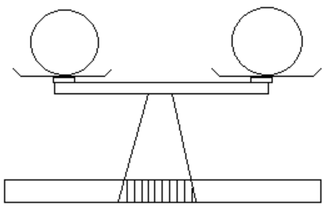
Míra jistoty 0 1

Položka 7. Každý žák ve třídě má kamaráda. Kdy toto tvrzení nebude pravdivé?

Míra jistoty 0 1

Položka 8. Ve třídě existuje chlapec, který nemá pejska. Kdy toto tvrzení nebude pravdivé?

Položka 13. Tomáš má dvě koule hlíny, které mají stejnou velikost i tvar. Pokud tyto koule položí na rovnoramenné váhy, pak zjistí, že obě váží stejně.



Tomáš tyto koule sundá z váhy a jednu z nich rozšlápne.

Které z následujících tvrzení je pravdivé?

a) Rozšlápnutá koule váží více.
b) Obě váží stejně.
c) Koule v původním tvaru váží více.

Zdůvodnění

1. Nepřibyla ani neubyla žádná hmota.
2. Když byla jedna koule rozšlápnuta, tak zabírá větší plochu.
3. Je-li něco zploštěné, ztrácí to svou hmotnost.
4. Změnila se hustota. Hmota ve tvaru koule měla větší hustotu.

Položka 14.

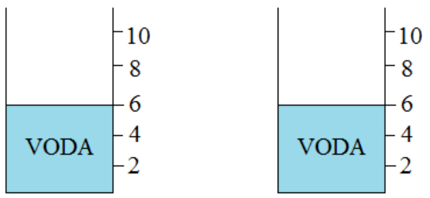
V novém nákupním centru budou v přízemí umístěny 4 různé obchody. Kadeřnictví (K), oblečení (O), potraviny (P) a hračkářství (H).

Jednou z možností, jak rozmístit tyto obchody může být KOPH, což znamená, že první je kadeřnictví, vedle oblečení, následně potraviny a na posledním místě hračkářství.

Úkolem je vypsat všechny možné varianty toho, v jakém pořadí je možné umístit obchody.

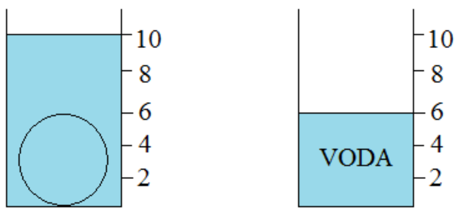
Prostor pro odpověď:

Položka 15. Petr má dvě sklenice. Tyto sklenice mají stejnou velikost i tvar a v každé z nich je stejné množství vody?



Petr má také dvě závaží o stejné velikosti a různé hmotnosti.

Petr vhodí lehčí závaží do první nádoby a voda se zvedne tak, jak je uvedeno na obrázku.



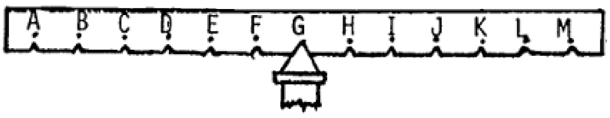
Pokud vhodím druhé závaží do druhé nádoby, co se bude dít? **Zakroužkuj odpověď.**

a) Voda se navýší na vyšší úroveň než v první nádobě.
b) Voda se navýší na nižší úroveň než v první nádobě.
c) Voda se navýší na stejnou úroveň jako v první nádobě.

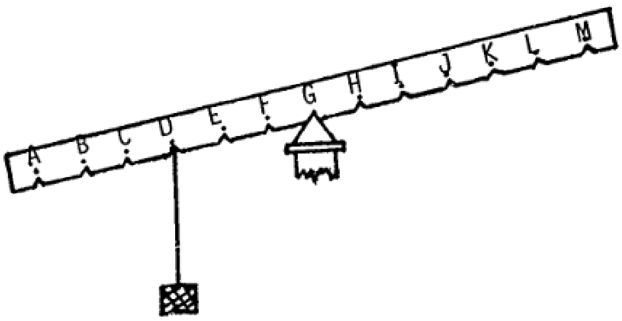
Zdůvodnění

1. Obě závaží jsou stejně velká a tak zaberou i stejný prostor.
2. Čím těžší závaží, tím více bude voda stoupat.
3. Těžší závaží způsobí větší tlak, a proto také vodu zvedne výše.
4. Čím těžší závaží, tím méně se voda zvedne.

Položka 17. Karel má váhy, které jsou na následujícím obrázku.



Pokud pověsíme desetigramové závaží do bodu D, bude výsledek vypadat takto:



Kam musíme pověsit pětigramové závaží, aby váhy byly opět v rovnováze (ve vodorovné poloze)?

a) Do bodu J.
b) Mezi body K a L.
c) Do bodu L.
d) Mezi body L a M.
e) Do bodu M.

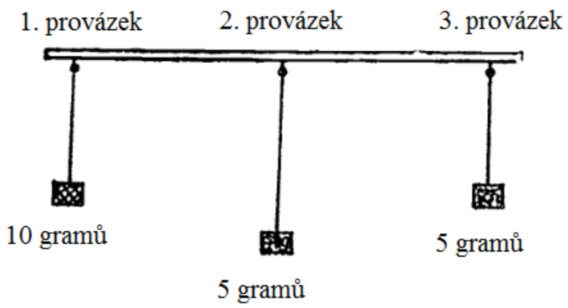
Zdůvodnění

1. Jedná se o poloviční hmotnost, a tak musí být závaží zavěšeno ve dvojnásobné vzdálenosti.
2. Ve stejné vzdálenosti jako desetigramové závaží, ale na opačné straně.
3. Pověsíme pětigramové závaží co nejdále na opačnou stranu, jelikož tímto se sníží jeho tlak na váhu.
4. Čím dále pověsíme závaží, tím více bude působit na váhy.
5. Čím lehčí závaží, tím dále musí být pověšeno.

Míra jistoty 0 1

Položka 18.

Z baru jsou zavěšeny tři provázky tak, jak je znázorněno na následujícím obrázku. Krajní provázky jsou stejně dlouhé a prostřední je delší. Na konci každého provázku je závaží. Na prvním z nich je závaží vážící 10 gramů a na dalších dvou závaží vážící 5 gramů.



Jitka chce zjistit, zda má délka provázku vliv na čas, který je nutný pro zhoupnutí provázku z jedné strany na druhou. Kterou z následujících variant bys měl vybrat?

a) Provázky 1 a 2.
b) Provázky 1 a 3.
c) Provázky 2 a 3.
d) Provázky 1, 2 a 3.
e) Pouze provázek 2.

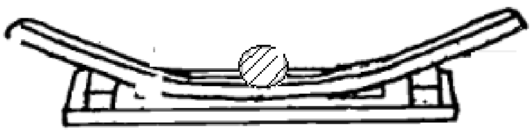
Zdůvodnění

1. Měly by být testovány stejné délky provázků s odlišnými hmotnostmi závaží.
2. Měly by být testovány odlišné délky provázků s odlišnými hmotnostmi závaží.
3. Měly by být testovány všechny délky provázků se všemi závažími.
4. Měl by být testován pouze nejdelší provázek. Experiment je založen na délce provázku a nikoliv na hmotnosti.
5. Vše musí být stejné kromě délky provázku, a pak mohu říci, že délka provázku hraje nějakou roli.

Míra jistoty 0 1

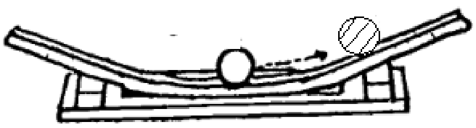
Položka 19.

Jirka má zakřivenou rampu, na které je umístěna cílová koule.



K dispozici máme další dvě koule, jedna je těžší a druhá lehčí. Lehčí z těchto koulí pustíme po rampě z nižšího bodu, ta narazí na cílovou, kterou postrčí na opačnou stranu rampy.

Jirka pustil lehčí kouli z nižního bodu po rampě dolů. Ta narazila do těžší koule a posunula cílovou kouli na druhou stranu tak, jak je na obrázku.



Jirka chce zjistit, zda umístění bodu, ze kterého pustí lehkou kouli, má vliv na to, kam bude posunuta cílová koule. Jakou kouli by měl pustit z vyššího bodu?

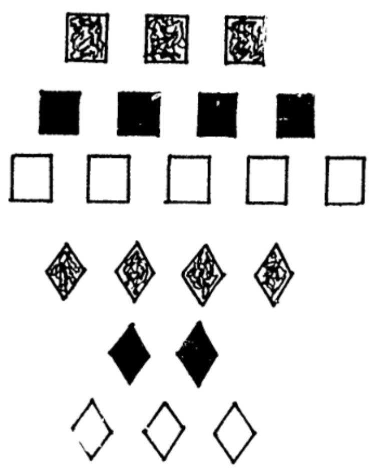
a) Těžší
b) Lehčí

Zdůvodnění

1. Začal s lehkou koulí, a tak by s ní měl také skončit.
2. Poprvé použil lehčí, a tak by pro srovnání měl nyní použít těžší.
3. Těžší koule by měla mít větší sílu na posunutí druhé koule dál.
4. Měl by použít lehčí kouli a pustit z vyššího bodu, aby měl možnost srovnání.
5. Měl by být použít stejnou kouli, hmotnost není pro srovnání důležitá.

Míra jistoty 0 1

Položka 20.



V pytlíku jsou:

3 barevné dřevěné čtverečky

4 černé dřevěné čtverečky

5 bílých dřevěných čtverečků

4 barevné dřevěné kosočtverce

2 černé dřevěné kosočtverce

3 bílé dřevěné kosočtverce

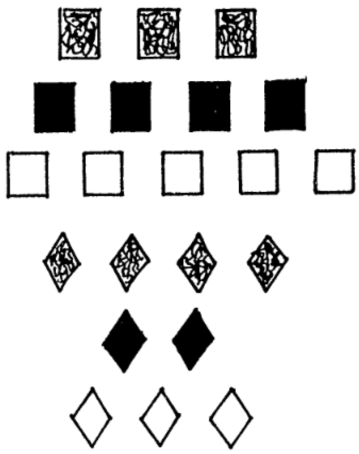
Všechny čtverečky jsou ve stejné velikosti a tvaru. Stejně tak i všechny kosočtverce jsou ve stejné velikosti a tvaru. Vytáhneme jeden kousek z pytlíku, a jaká je šance, že tento kousek bude barevný?

a) Jedna ze tří
b) Jedna ze čtyř
c) Jedna ze sedmi
d) Jedna z jednadvaceti
e) Jiná

Vysvětlení

1. V sáčku je 21 kousků. Jeden barevný kousek se z nich musí vybrat.
2. Musíme vybrat jeden barevný kousek z celkového počtu sedmi barevných kousků.
3. Sedm kousků z jednadvaceti je barevných.
4. V pytlíku jsou tři různé množiny. Jedna z nich je barevná.
5. Jedna čtvrtina čtverečků a čtyři devíti kosočtverců jsou barevné.

Položka 21.



V pytlíku jsou:

3 barevné dřevěné čtverečky

4 černé dřevěné čtverečky

5 bílých dřevěných čtverečků

4 barevné dřevěné kosočtverce

2 černé dřevěné kosočtverce

3 bílé dřevěné kosočtverce

Všechny čtverečky jsou ve stejné velikosti a tvaru. Stejně tak i všechny kosočtverce jsou ve stejné velikosti a tvaru. Vytáhneme jeden kousek z pytlíku, a jaká je šance, že to bude barevný kosočtverec nebo bílý kosočtverec?

a) Jedna ze tří
b) Jedna z devíti
c) Jedna z jednadvaceti
d) Devět z jednadvaceti
e) Jiná

Vysvětlení

1. Sedm z jednadvaceti kusů jsou bílé nebo barevné kosočtverce.
2. Čtyři sedminy barevných a tři osminy bílých jsou kosočtverce.
3. Devět z jednadvaceti kusů jsou kosočtverce.
4. Jeden kosočtverec musí být vybrán z celkového počtu jednadvaceti kusů v sáčku.
5. V sáčku je devět kosočtverců, jeden z nich musí být vybrán.

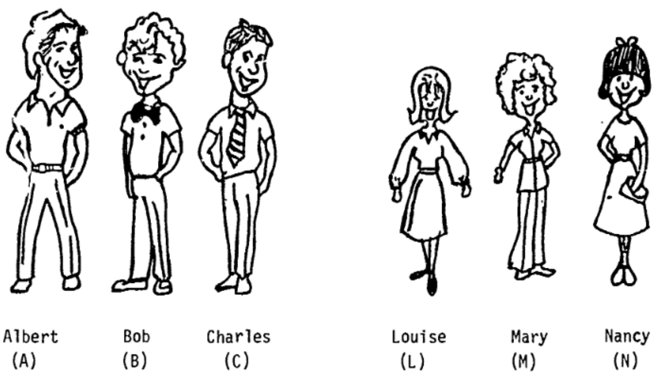
Míra jistoty 0 1

Položka 24.

Po večeři se někteří studenti rozhodnou jít tančit. Jsou zde tři chlapci Albert (A), Bob (B) a Charles (C) a tři dívky Louise (L), Mary (M) a Nancy (N).

Jeden z možných tanečních párů je A – L, což znamená Albert a Louise.

Zadání: Sepiš všechny ostatní možné taneční páry (chlapci netancují s chlapci a dívky netancují s dívkami).



Prostor pro odpověď:

Míra jistoty 0 1

Příloha 6 – Test matematických dovedností

1 bod

1 Vypočtěte:

$20 \cdot (30 - 20 \cdot 3) - 700 =$

Míra jistoty 0 —— 1

---

max. 3 body

2 Doplňte číslo do rámečku tak, aby platila rovnost:

2.1

$$\left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{2}{3} \cdot \boxed{}$$

2.2

$$\left(\frac{1}{3}\right)^2 - \sqrt{\frac{4}{9}} = \boxed{}$$

2.3

$$\left(\frac{2}{4}\right)^2 + \boxed{} = \frac{5}{8}$$

Výpočty:

Míra jistoty 0 —— 1

---

max. 3 body

3 Proveďte početní operace:

3.1 $2x - 3 - x =$

3.2 $(x + 4 - 2x)^2 =$

Míra jistoty 0 —— 1

---

max. 2 body

4 Vytkněte a rozložte na součin užitím vzorce:

$8x^2 - 18 =$

Míra jistoty 0 —— 1

max. 4 body

5 Řešte rovnici a proveďte zkoušku.

$$2 \cdot \frac{x+1}{4} - x = \frac{x-1}{3}$$

Míra jistoty 0 ——— 1

VÝCHOZÍ TEXT K ÚLOZE 6

Úklidová firma má umýt všechna okna školy. První den umyje jednu šestinu oken školy, druhý den třikrát více oken než první den a zbývajících 18 oken umyje třetí den.

(CZVV)

max. 4 body

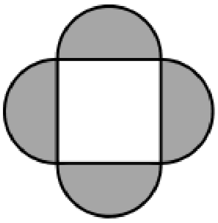
6 Vypočtěte, kolik oken má škola.

Míra jistoty 0 ——— 1

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 7

Ornament je složen z jednoho čtverce a čtyř tmavých půlkruhů.

Obsah čtverce je 4 cm^2.



(CZVV)

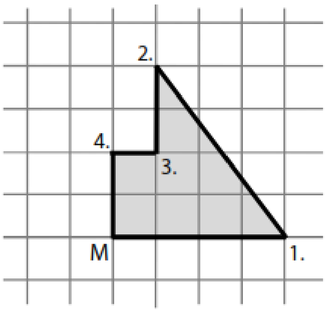
max. 2 body

7 Vypočtěte v cm^2 obsah jednoho tmavého půlkruhu a výsledek zaokrouhlete na setiny ($\pi \doteq 3{,}14$)**.**

Míra jistoty 0 ——— 1

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 8

Ve čtvercové síti je vyznačena vyhlídková cesta se čtyřmi zastávkami (1.–4.). Start a cíl vyhlídkové cesty je v jednom místě (M). Cesta od startu (M) k první zastávce (1.) měří 80 m.



(CZVV)

max. 4 body

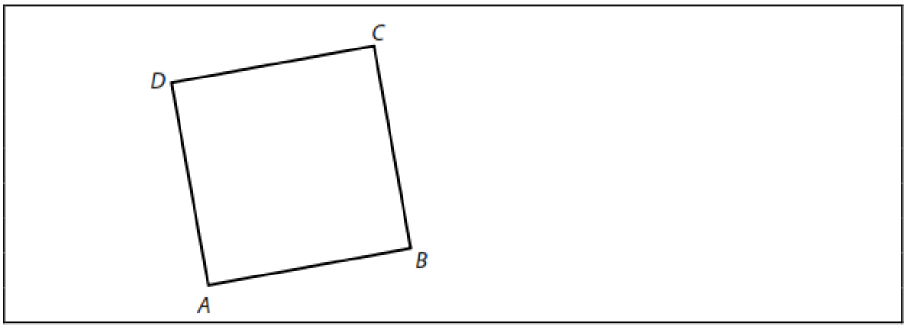
8

8.1 Vypočtěte délku cesty mezi první a druhou zastávkou.

8.2 Vypočtěte obsah plochy obrazce ohraničeného vyhlídkovou cestou.

Míra jistoty 0 1

VÝCHOZÍ OBRÁZEK K ÚLOZE 9



(CZVV)

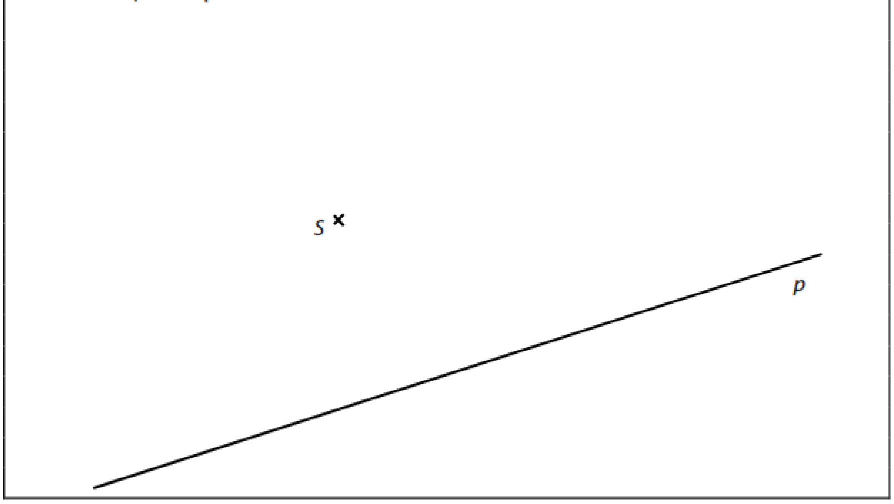
max. 2 body

9 **V obrázku sestrojte střed *S* daného čtverce *ABCD*.**
Vrcholem *B* veďte přímku *p* rovnoběžnou s úhlopříčkou *AC*.

Míra jistoty 0 1

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 10

Je dána přímka *p* a bod *S*.



(CZVV)

max. 3 body

10 **V obrázku sestrojte čtverec *ABCD*, který má střed v daném bodě *S*, vrchol *B* na přímce *p* a úhlopříčku *AC* rovnoběžnou s danou přímkou *p*.**

Míra jistoty 0 1

max. 3 body

11 Rozhodněte o každém z následujících tvrzení (11.1–11.3), zda je pravdivé (A), či nikoli (N).

		A	N
11.1	Délka 20 m je 100krát větší než délka 2 dm.	☐	☐
11.2	$2\ m^2 + 13\ cm^2 = 2\,013\ cm^2$	☐	☐
11.3	Objem 500 cm^3 je čtyřikrát menší než objem 2 dm^3.	☐	☐

Míra jistoty 0 — 1

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 12

Z 16 shodných rovnostranných trojúhelníků jsou sestaveny dva různé obrazce.

První obrazec   Druhý obrazec

(CZVV)

max. 3 body

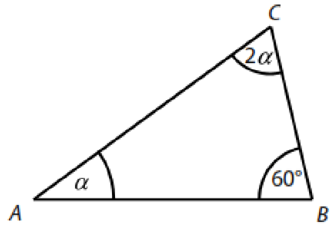
12 Rozhodněte o každém z následujících tvrzení (12.1–12.3), zda je pravdivé (A), či nikoli (N).

		A	N
12.1	V jednom obrazci jsou úhlopříčky na sebe kolmé.	☐	☐
12.2	Obvod prvního obrazce je menší než obvod druhého obrazce.	☐	☐
12.3	Obsahy obou obrazců jsou stejné.	☐	☐

Míra jistoty 0 — 1

VÝCHOZÍ TEXT A OBRÁZEK K ÚLOZE 13

Úhel β v trojúhelníku *ABC* má velikost 60°. Velikosti zbývajících úhlů jsou v poměru 1 : 2.



(CZVV)

2 body

13 Jakou velikost má nejmenší vnitřní úhel trojúhelníku *ABC*?

A) větší než 40°

B) 40°

C) 30°

D) 20°

E) menší než 20°

Míra jistoty 0 1

VÝCHOZÍ TEXT K ÚLOZE 14

Válec s podstavou o obsahu 8 dm^2 má objem 120 litrů. Z válce zcela naplněného vodou se 40 litrů vody odebralo.

(CZVV)

2 body

14 V jaké výšce ode dna (s přesností na dm) je vodní hladina?

A) 10 dm

B) 15 dm

C) 44 dm

D) 64 dm

E) v jiné výšce

Míra jistoty 0 1

2 body

15 Za každých 5 minut napíše Dana 10 pozvánek, zatímco Šárka 14 pozvánek.

Za jak dlouho společně napíší 120 pozvánek?

A) za 25 minut

B) za 26 minut

C) za 30 minut

D) za 32 minut

E) za delší dobu

Míra jistoty 0 ——— 1

---

max. 6 bodů

16 Přiřaďte ke každé úloze (16.1–16.3) odpovídající výsledek (A–F).

16.1 Výrobek stojí 700 korun. Kolik korun bude stát výrobek s 20% slevou? ______

16.2 Zdražení o 20 % znamenalo zdražení o 90 korun. Kolik korun stojí zdražený výrobek? ______

16.3 Výrobek s 20% přirážkou stojí 600 korun. Kolik korun by stál bez přirážky? ______

A) 450

B) 480

C) 500

D) 540

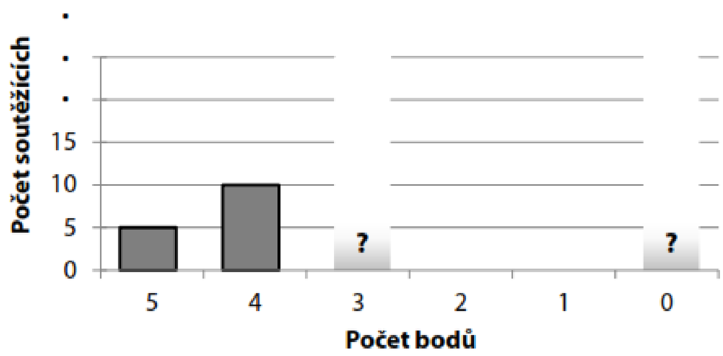
E) 560

F) jiný výsledek

Míra jistoty 0 ——— 1

VÝCHOZÍ TEXT A DIAGRAM K ÚLOZE 17

V soutěži bylo možné získat 0 až 5 bodů.
Ve skutečnosti získalo 15 soutěžících 5 bodů nebo 4 body a ostatní soutěžící si rozdělili **rovným dílem** 3 body a 0 bodů.



(CZVV)

max. 4 body

17

17.1 Jaký by byl průměrný výsledek, kdyby se soutěže zúčastnilo pouze 25 soutěžících?

17.2 Vypočtěte počet soutěžících, jestliže průměrný výsledek dosažený v soutěži byl ve skutečnosti 2 body.

Míra jistoty 0 1

Seznam obrázků

Seznam tabulek

.