

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra algebry a geometrie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Znalost aritmetických pojmů a operací žáky
sekundárních škol**



Autor:	Marek Šenkeřík
Studijní program:	N1101 Matematika
Studijní obor:	7504T089 Učitelství matematiky pro střední školy
Forma studia:	Prezenční
Vedoucí práce:	prof. RNDr. Josef Molnár, CSc.
Termín odevzdání práce:	24. 06. 2019

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením prof. RNDr. Josefa Molnára, CSc. a že jsem použil zdrojů, které cituji a uvádím v seznamu použitých pramenů.

V Olomouci

.....

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora	Marek Šenkeřík
Název práce	Znalost aritmetických pojmů a operací žáky sekundárních škol
Typ práce	Diplomová
Pracoviště	Katedra algebry a geometrie
Vedoucí práce	prof. RNDr. Josef Molnár, CSc.
Rok obhajoby práce	2019
Abstrakt	Práce se zabývá znalostí a porozuměním aritmetických pojmů žáků sekundárních škol. Práce je navíc doplněna vlastním dotazníkovým šetřením, které se uskutečnilo na šesti základních a pěti středních školách.
Klíčová slova	Výzkum, dotazníkové šetření, standardy z matematiky, prvočíslo, číslo a číslice, společný dělitel, číselník a jmenovatel, umocňování, kořen rovnice, definiční obor, modus, medián, aritmetický průměr, statistická jednotka, procento, uzavřený interval.
Počet stran	75
Počet příloh	2
Jazyk	Český

Bibliographical identification:

Autor's first name and surname	Marek Šenkeřík
Title	Knowledge of arithmetic terms and operations by secondary school pupils
Type of thesis	Master
Department	Department of Algebra and Geometry
Supervisor	prof. RNDr. Josef Molnár, CSc.
The year of presentation	2019
Abstract	The thesis deals with the knowledge and understanding of arithmetic terms by secondary school pupils. In addition, the thesis is accompanied by a questionnaire survey conducted at six primary and five secondary schools.
Keywords	Research, questionnaire survey, mathematical standardization, prime number, number and numeral, common division, numerator and denominator, exponentiation, root of equation, domain, mode, median, arithmetic mean, statistical unit, percentage, closed interval.
Number of pages	75
Number of appendices	2
Language	Czech

Obsah

Úvod.....	7
Teoretická část.....	8
1 Vědecký výzkum v pedagogice.....	8
1.1 Metody lidského poznávání	8
1.2 Pedagogický výzkum	10
1.3 Kvalitativní výzkum	12
1.3.1 Typy (plány) kvalitativního výzkumu.....	14
1.3.2 Metody získávání dat v kvalitativním výzkumu	15
1.4 Kvantitativní výzkum	18
1.4.1 Výzkumný problém.....	19
1.4.2 Proměnné.....	20
1.4.3 Stanovení cílů a hypotéz	21
1.4.4 Výzkumný soubor	22
1.4.5 Předvýzkum.....	23
1.4.6 Metody získávání dat v kvantitativním výzkumu	23
2 Evaluační standardy z matematiky	27
2.1 Standardy z matematiky pro základní školy	27
2.2 Standardy z matematiky pro čtyřletá gymnázia, pro střední odborné školy a pro střední odborná učiliště	29
Empirická část.....	33
3 Dotazníkové šetření.....	33
3.1 Cíle dotazníkového šetření	33
3.2 Formulace výzkumných předpokladů	33
3.3 Metody výzkumného šetření	33
3.4 Výzkumný vzorek	33
3.5 Vyhodnocení předvýzkumu	34
3.6 Vyhodnocení faktografických údajů	34
3.6.1 Vyhodnocení faktografických údajů z celkového počtu respondentů	34
3.6.2 Vyhodnocení faktografických údajů respondentů ze základních škol	36
3.6.3 Vyhodnocení faktografických údajů respondentů prvních ročníků středních škol	38
3.6.4 Vyhodnocení faktografických údajů respondentů posledních ročníků středních škol	39
3.7 Vyhodnocení otázek podle ročníků	41
3.7.1 Vyhodnocení základních škol	41
3.7.2 Vyhodnocení prvních ročníků středních škol	42
3.7.3 Vyhodnocení posledních ročníků středních škol	43
3.8 Vyhodnocení otázek podle škol	44
3.8.1 Základní škola Valašské Klobouky.....	44
3.8.2 Základní škola Brumov-Bylnice	45
3.8.3 Základní škola a Mateřská škola Újezd	46
3.8.4 Základní škola Gabry a Málinky Štítná nad Vláří.....	47
3.8.5 Základní škola Vlára Slavičín	48
3.8.6 Základní škola T. G. Masaryka Bojkovice.....	48
3.8.7 Gymnázium Jana Pivečky Slavičín.....	49
3.8.8 Gymnázium Valašské Klobouky.....	51
3.8.9 Střední odborné učiliště Valašské Klobouky	54
3.8.10 Střední odborná škola Slavičín.....	58

3.8.11 Církevní střední škola pedagogická a sociální Bojkovice.....	60
3.8.12 Porovnání škol.....	62
4. Ověřování hypotéz a jejich interpretace.....	65
4.1 Ověřování a interpretace hypotézy H1	66
4.2 Ověřování a interpretace hypotézy H2	67
4.3 Ověřování a interpretace hypotézy H3	68
Závěr	70
Seznam použitých pramenů	71
Přílohy	73

Úvod

Tématem diplomové práce je znalost a porozumění aritmetických a algebraických pojmů a operací žáků sekundárních škol. V průběhu své krátkodobé pedagogické praxe jsem zjistil, že někteří žáci nerozumí pojmům, které v hodinách matematiky používají, a proto jim dělá problém vykonat určitou početní úlohu při slovním zadání daného matematického problému. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl vybrat některé základní aritmetické a algebraické pojmy a operace a ověřit, zda jim žáci rozumí a znají je.

Samostatná práce je rozdělena na dvě hlavní části, část teoretickou a část empirickou. Teoretická část je členěna do dvou hlavních kapitol, které se nazývají Vědecký výzkum v pedagogice a Evaluační standardy v matematice. První kapitola je zaměřena na vymezení pojmů kvalitativní a kvantitativní výzkum. Dále se zabývá metodami lidského poznávání a metodami získávání dat v pedagogickém výzkumu. Druhá kapitola se zaměřuje na evaluační standardy z matematiky pro základní školy, čtyřletá gymnázia, střední odborné školy a střední odborná učiliště.

Empirická část je také rozdělena do dvou hlavních kapitol, které se nazývají Dotazníkové šetření a Ověřování hypotéz a jejich interpretace. První kapitola empirické části se zabývá cíli dotazníkového šetření, formulací výzkumných předpokladů, výzkumným vzorkem, se kterým bylo dotazníkové šetření provedeno a samotné vyhodnocení tohoto šetření pro každou jednotlivou školu zvlášť. Podnětem pro vypracování vyhodnocení pro jednotlivé školy, které se výzkumu zúčastnily, byla prosba některých ředitelů daných škol, aby jim byly poskytnuty výsledky empirického výzkumu poukazující na to, jak jejich žáci v tomto šetření uspěli a naopak v čem by mohli mít mezery. Nakonec je v této kapitole uvedeno porovnání daných škol s ohledem na průměrný počet odpovědí na jednoho žáka. Druhá kapitola empirické části se věnuje ověření tří předem stanovených hypotéz a jejich následnou interpretací.

Hlavním cílem této diplomové práce je shrnout teoretické poznatky o provedení výzkumu v pedagogice, realizovat výzkumné šetření na vybraných základních a středních školách a vyšetřit znalost a porozumění vybraných aritmetických a algebraických pojmů a operací žáků sekundárních škol. Práce pak bude zaslána ředitelům daných škol, kteří ji pak mohou poskytnout svým učitelům matematiky. Ti tak budou mít možnost zjistit, které pojmy dělají žákům potíže a mohou se na ně při své výuce více zaměřit.

Teoretická část

1 Vědecký výzkum v pedagogice

V pedagogice se v současnosti vedle sebe uplatňují dvě základní schémata: pozitivistické a post-pozitivistické. Těmto paradigmatům odpovídají dva druhy pedagogických výzkumů.

Klasické pedagogické výzkumy často vycházejí z pozitivistického paradigmatu. Jsou mnohdy označovány jako *vědecké výzkumy* nebo *kvantitativně orientované výzkumy*. Zakládají se na tom, že existuje jedna objektivní realita. Tato realita není závislá na našich přesvědčeních nebo pocitech.

Další výzkumy vycházejí z paradigmatu post-pozitivistického, které se někdy označují jako *kvalitativně orientované výzkumy*.

Oba uvedené typy výzkumů mají svoje výhody i nevýhody, a proto nemůžeme ve všech případech a ke všem účelům používat jen jeden z nich. Může být i výhodné oba způsoby ve výzkumné činnosti kombinovat.

1.1 Metody lidského poznávání

Lidské poznávání je velice složitý proces, který může probíhat různým způsobem. Podle zdrojů poznání lze rozlišit několik základních kategorií metod a postupů poznávání. Významný americký filozof Charles Peirce vymezil čtyři obecné způsoby poznávání [2]:

- **Metoda tradice**

Metoda tradice považuje za pravdivé to, co je všeobecně dlouhodobě považováno za pravdu (často navzdory zpochybnujícím argumentům). Pokud využíváme tuto metodu, držíme se svých názorů jen proto, že je jako pravdy znali lidé před námi. Čím častěji se takováto „pravda“ opakuje, tím více nabývá platnosti v očích lidí.

- **Metoda autority**

Metoda autority považuje za pravdivé to, co tvrdí uznávaná osobnost (politik, herci), kniha (Bible), sdělovací prostředky (noviny, sociální sítě) a další. Metoda autority je pro lidské poznávání ve srovnání s metodou tradice důležitější, protože i pomocí ní lze dosáhnout určitého pokroku v lidském poznávání. Ve vědě by se ale neměla stát metodou rozhodující.

- **Metoda a priori**

Metoda a priori považuje za pravdivé to, co je v „souladu se zdravým rozumem“ (ne nutně se zkušeností). Vychází se z toho názoru, že přirozené sklony táhnou lidi k pravdě. Nejproblematičtějším místem této metody je, že není možné přesně určit, co znamená „soulad se zdravým rozumem“. Typickým argumentem při použití této metody je: „to dá přece rozum“.

- **Metoda vědy**

Metoda vědy se snaží o neustálou *sebekorekci* a *objektivitu*. Při použití vědeckého přístupu se lidské poznávání od předchozích metod liší zejména tím, že dosahuje nových poznatků nezávisle na názorech, přáních či postojích výzkumníka. Při správném vědeckém poznávání je činnost badatele kontrolována s cílem vyloučit uplatnění jeho osobních názorů, postojů, emocí apod. Tato velice důležitá vlastnost vědeckého poznávání bývá často označována jako *objektivita*.

Poznávání vědecké pokládáme za nejhodnotnější. Od ostatních konceptů se liší hlavně tím, že se snaží o co největší objektivitu.

Rozpor mezi vědeckým a nevědeckým poznáním je zásadní, neboť jde o výrazně rozdílný vztah pozorovatele ke skutečnosti.

Vědecké poznání definuje Karl Popper jako *hledání pravdy a hledání objektivně vysvětlujících teorií* [3].

Rozdíl mezi vědeckým poznáváním a nevědeckým poznáváním můžeme charakterizovat takto [3]:

- Vědecké je to poznání, které si je vždy vědomo svých přirozených hranic. Nevědecké je domnívat se, že všechno vědění je již poznáno.
- Vědecké je vědět, co víme a nevíme a poznávat vše od základu. Nevědecké je dogmatické vědění, přejímat hotové názory, aniž by si je badatel ověřoval.
- Vědecké je, uplatňuje-li se neomezená kritika a neustálá problematizace toho, co známe. Nevědecké je, máme-li obavu, že pochybnosti mohly ohrozit naše úsilí.
- Vědecké je, uplatňujeme-li postup vedoucí krok za krokem na základě zkušeností k jasným závěrům. Nevědecké je pohrávat si s počtem nejrůznějších názorů a možností řešení.

Ján Ferjenčík rozumí vědeckým poznáváním *systematický organizovaný proces interpretace reality, jehož hlavními cíli jsou její popis, predikce a vysvětlení* [4]. Základní vlastnosti metody vědy sumarizuje takto:

- **Objektivita a verifikovatelnost**

Výsledek vědeckého zkoumání by neměl záviset na badatelovi samotném, ale na objektivitě dat, které daný výzkumník získá. Data by měla být přístupná a kontrolovatelná.

Poznatek, který nelze empiricky ověřit, nemůžeme brát jako spolehlivý vědecký poznatek.

- **Systematičnost a organizovanost**

Každému vědeckému bádání by měla předcházet pečlivá předchozí příprava.

- **Empirická povaha**

Vědecké poznání se zakládá na informacích poznaných zkušeností, kontaktem a manipulací s předmětem zkoumání.

- **Sebekorekce**

Vědecké poznatky by měly být neustále znovu a znovu ověřovány.

1.2 Pedagogický výzkum

Pedagogickým výzkumem neboli vědeckým výzkumem v pedagogice můžeme rozumět činnost, při níž empirickými metodami zkoumáme (ověřujeme) platnost hypotéz o vztazích mezi pedagogickými jevy [2]. Cílem pedagogického výzkumu je systematická práce v popisu, analýze a objasňování různých jevů týkajících se edukační reality. Pedagogický výzkum zkoumá předměty této skutečnosti s různou povahou, tudíž existují také různorodé druhy a funkce pedagogického výzkumu [5].

Podle následujících faktorů rozlišujeme různé druhy pedagogických výzkumů [5]:

Míra obecnosti

- Základní – badatelský výzkum, cílem je obohatit vědění, řeší klíčové problémy.
- Aplikovaný – cílem je využití výsledků v praxi, řeší konkrétní problémy praxe.

Základní paradigma

- Kvalitativní
 - Řeší popis, prožitek, kvalitu jevu a postižení jedinečnosti.
 - Zaměřuje se na porozumění chování lidí v přirozeném prostředí. Vytváří teorii a generuje hypotézy.
 - Shromažďuje údaje o konkrétním chování lidí a o jeho kontextu.
 - Oproti kvantitativnímu výzkumu se zaměřuje na menší množství zkoumaných (žák, třída, škola).
 - Často subjektivní.

- Kvantitativní
 - Získává objektivní důkazy, ověřuje teorie a hypotézy.
 - Zjišťuje kauzální vztahy.
 - Zaměřuje se na velké množství zkoumaných.

Vztah ke skutečnosti

- Teoretický – využívá abstrakce, analýzy, syntézy, modelů atd. Nepracuje s konkrétními daty.
- Empirický (praktický) – spojení s praxí, realitou, exaktní metody, konkrétní poznatky.

Zaměřenost, způsob využití

- Akční – reaguje na určitou potřebu, na dílčí problém praxe. Směřuje přímo do praxe.
- Strategicko-koncepční – podklady pro rozhodování a dlouhodobé plánování. Tento výzkum je teoretický, ale také je opřen o empirický výzkum. Má širší časový horizont.

Komplexnost objasňování

- Monodisciplinární – používá teorie a nástroje jedné disciplíny.
- Interdisciplinární – integrace poznatků a přístupů vícero disciplín.
- Transdisciplinární – řešení problému se skládá jako mozaika pohledů napříč všemi disciplínami, které s řešením daného problému souvisí.

Účelovost

- Deskriptivní – charakterizuje a popisuje stav.
- Diagnostický – charakterizuje příčiny a dává doporučení.
- Explorativní – odhaluje něco nového.
- Explikativní – verifikuje hypotézy.
- Evaluační – hodnotí.

Prostředí realizace výzkumu

- Laboratorní – je realizovaný v laboratorních podmínkách.
- Terénní (přírozený) – realizuje se přímo na školách.

Délka trvání

- Krátkodobé – výzkum se realizuje relativně krátkou dobu.
- Dlouhodobé – výzkum se realizuje relativně dlouhou dobu.

Výzkumné metody

- Experimentální – ověřují vědecké hypotézy.
- Longitudinální – určitý jev se zkoumá po určité časové období

- Observační – smyslová (zraková) percepce okolního světa.
- Průřezový – opakované zkoumání sociálních skupin či faktorů, které tyto skupiny ovlivňují.
- Historický – zkoumání jevu v celé minulosti.
- Komparativní – hlavní náplní této metody je srovnávání sociálních jevů.
- Prognostický – teoretické zkoumání.
- Interkulturní – mezikulturní.

Postup

- Ex post facto – takovýto přístup má většina pedagogických výzkumů. Pozorujeme závisle proměnnou, nezávisle proměnnou známe a zjišťujeme její vliv.
- Experiment – opačný postup. Ověřujeme, zda předpokládaná intervenující proměnná, když ji měníme, vyvolá změny v proměnné, kterou pokládáme za na ní nezávislou.

J. Průcha shrnuje pedagogický výzkum takto [5]:

- Pedagogický výzkum je vědecká činnost, jejímž předmětem je edukační realita.
- Pedagogický výzkum se zaměřuje na objekty edukační reality. Tyto objekty mají kvalitativně diferencovanou povahu.
- Pedagogický výzkum by měl systematicky popisovat, analyzovat a objasňovat různé druhy edukační reality.
- Pedagogický výzkum je činnost, která je organizována a institucionalizována.
- Pedagogický výzkum se zakládá na určité teorii – skládá se z teoretické a praktické části.
- Pedagogický výzkum je činnost vycházející z praxe a směřuje do ní svými výsledky.
- Pedagogický výzkum má svou etiku – soubor morálních hodnot a norem, kterými se řídí činnost těch, kdo pedagogický výzkum realizuje.

1.3 Kvalitativní výzkum

Kvalitativní výzkum se definuje jako *nenumerické šetření a interpretace sociální reality, přičemž jeho cílem je odkrýt význam podkládaný sdělovaným informacím* [6]. Cílem kvalitativního výzkumu je vytváření nových hypotéz a teorií. Kvalitativní výzkum je ve svém jádru analýzou textů vedoucích k porozumění zkoumaným jevům. Vedle porozumění slouží analýza také k popisu a interpretaci jevů lidského života. Mezi nejběžnější techniky sběru dat patří pozorování, nestandardizovaný rozhovor a analýza osobních dokumentů [7].

Kvalitativní výzkum má procesuální charakter, což je myšleno tak, že jeho postup je utvářen v průběhu sběru dat. Zkoumaná realita je studována velmi podrobně. Dostáváme tak mnoho informací o poměrně drobném počtu jedinců. O redukci dat nerozhoduje badatel, ale zkoumané osoby, které nám sdělují informace o našem výzkumu.

Tento typ výzkumu prokazuje vysokou validitu. Mnohá zkreslení se minimalizují zejména tím, že data procházejí malým počtem transformací. Navíc díky tomu, že naše zkoumání má hloubkový charakter, zvyšuje se šance na porozumění zkoumanému fenoménu. Bohužel narážíme na nízkou reliabilitu, neboť interpretace vycházejí od

konkrétního badatele, jsou jím ovlivněny. Kdyby totéž zkoumali různí badatelé, došli by třeba k odlišným závěrům.

Pro kvalitativní metodologii je typický tzv. idiografický přístup (idios = zvláštní), který zkoumá zvláštní a neopakující se jevy. Nesnaží se však popsat sociální skutečnost obecnými zákonitostmi, ale prostřednictvím pojmů, které jsou jedinečné a platné právě pro daného jedince či společenství. Takto zaměřený výzkum nenabízí univerzální či obecné platné poznatky, ale umožňuje poměrně hluboký a detailní pohled do určité oblasti sociálních jevů.

Pro pochopení rozdílů mezi kvantitativním a kvalitativním výzkumem je vhodné si uvědomit, jaké jsou jejich formální cíle.

Cílem kvantitativního výzkumu je testování hypotéz, které byly vytvořeny apriori a cílem kvalitativního výzkumu je vytváření nových hypotéz, nového porozumění, vytváření teorie.

Rozdílná je i redukce informací. V kvantitativním výzkumu jde o omezený rozsah informací o mnoha jedincích, zatímco v kvalitativním o mnoho informací o velmi malém počtu jedinců. Znamená to tedy, že generalizace zjištěného na populaci, je u kvalitativního výzkumu problematická, někdy i nemožná. Z hlediska transformace informací zjistíme, že kvantitativní výzkum má vysokou reliabilitu, ale nízkou validitu, kdežto kvalitativní výzkum naopak, tedy nízkou reliabilitu a vysokou validitu.

Základním rozdílem mezi oběma typy výzkumů je postup poznávání. Vědecký postup kvantitativního výzkumu je deduktivní, kdežto u kvalitativního výzkumu se jedná o postup induktivní. Teorie je tedy indukována – postupně se ze získávaných dat jakoby „vynořuje“ a má charakter platný pro konkrétního člověka (spíše fenomenologické pojetí) či skupinu lidí, vzájemně spojených určitými aktivitami a zájmy (spíše sociálně-konstruktivistický přístup).

V kvalitativním výzkumu sbíráme „všechna data“ a hledáme nějakou pravidelnost a strukturu. I každé jednotlivé kroky kvalitativního výzkumu se liší od výzkumu kvantitativního. Zejména zde chybí vyslovení předpokladů.

V rámci kvalitativního výzkumu rozlišujeme několik teoretických přístupů. Uvedme si nejznámější z nich [7]:

- **Etnometodologie** – etnografie – je popis životních poměrů a zvyků cizích národů a primitivních jednoduchých společností. Může pocházet z terénního výzkumu odborníků nebo popisu jiných pozorovatelů.
- **Fenomenologické pojetí** – důraz je kladen na hluboké porozumění každému zkoumanému jevu, popis jevu je získaný přesným pozorováním toho, jak je vnímán.
- **Životní historie** – podobá se biografické metodě, jde vlastně o popis životní dráhy, ale od biografické metody se liší tím, že je popisována zkoumanou osobou (respondentem nebo v kvalitativním pojetí spíše participantem výzkumu).
- **Metoda zakotvené teorie** - kvalitativní metoda, která byla ve zdravotnictví vyzkoušena a osvědčila se, tzv. „grounded theory“. Její koncept a strategii uvedli do sociologie Glase a Strauss, a do zdravotnictví Strauss a Corbinová. Zakotvená teorie disponuje strategickými nástroji, jak sestavit teorii z existujících dat bez použití kterýchkoliv předem připravených kritérií pro to, která data mají být vybrána. Cílem metody je vytvoření teorie bez předem připravených hypotéz. Výsledky by měly věrně odpovídat zkoumané oblasti a vysvětlovat ji.

Specifikem kvalitativního výzkumu je, že v jeho průběhu nezaujímá badatel tak velkou distanci od zkoumaných subjektů. Právě naopak – je s těmito subjekty v bližší, více neformální interakci.

V roce 1989 na jednom berlínském kongresu se badatelé v oblasti humanitních a sociálních věd shodli na pěti postulátech, které tvoří základ kvalitativního myšlení [3]:

1. Postulát orientace na subjekt

Předmětem výzkumu v humanitních vědách jsou vždy lidé. Proto musí být člověk a lidé, kteří jsou do výzkumu zapojeni, východiskem i cílem výzkumu.

2. Postulát pečlivé deskripce

Na začátku každého výzkumu musí být přesná a obsáhlá deskripce (tj. popis) oblasti, která je předmětem zájmu badatele.

3. Postulát interpretace a považování výzkumu za proces permanentní komunikace

Předmět výzkumu v humanitních vědách není nikdy zcela ujasněný a vyčerpaný, je žádoucí ho blíže objasňovat mimo jiné prostřednictvím interpretace. Introspekce (sebereflexe) a zkušenosti s předmětem výzkumu jsou legitimním prostředkem poznání.

4. Postulát přirozeného výzkumu

Předmět výzkumu humanitních věd je třeba zkoumat pokud možno vždy v jeho přirozeném každodenním prostředí.

5. Postulát postupného zobecňování

Zobecňování výsledků výzkumu v humanitních vědách nevzniká automaticky pouze jako výsledek použití určitých postupů (metod), neboť se často pracuje s velmi malým počtem případů. Proto musí být v každém jednotlivém případě zobecnění zdůvodněno krok za krokem.

1.3.1 Typy (plány) kvalitativního výzkumu

a) Analýza případů

Případem rozumíme určitý subjekt (student, třída, škola aj.) Smyslem je vystihnout komplexnost případu, a to z pohledu jeho vývoje a s přihlédnutím k životnímu a profesnímu kontextu. Ve výzkumu se uplatňují různé metody a techniky (zpověď objektu, memoáry, deníky, nekrology atd. Přes rozmanitost vyjmenovaných metod a získaných dat je žádoucí držet se alespoň hrubého postupu zahrnující pět kroků [3]:

- Formování problému
Žádný případ není sám o sobě zajímavý, a proto je potřeba vytyčit, co je případovou analýzou pozorováno.
- Definování případu
Můžeme uvažovat o častých, extrémních, ideálních případech apod.
- Volba specifických výzkumných technik a jejich zavedení do praxe
- Sběr materiálu z výzkumu.

Součástí materiálu je jeho pevná podoba (záznam na magnetofonu, videozáznam, protokol o případu). Materiál je možno po částech objasňovat, a tak dospívat k interpretaci případu.

- Začlenění případu do širších souvislostí. Příklad se porovnává s ostatními případy.

b) **Analýza dokumentů**

Tam, kde přímý postup k předmětu výzkumu není možný (například s využitím pozorování), volíme analýzu dokumentů, který je k dispozici. V tomto výzkumném plánu je důležitá kvalitativní interpretace dokumentů.

c) **Terénní výzkum**

U tohoto výzkumu je předmět zkoumán v přirozeném (terénním) prostředí. Badatel pobývá v tomto prostředí, takže se zúčastňuje všech situací, v nichž se ocitají zkoumané osoby. Základní metodou uvedeného plánu je zúčastněné pozorování.

Můžeme říci, že terénní výzkum je součástí každého kvalitativně zaměřeného výzkumu. Důležitou podmínkou je, aby terén byl přístupný bez velkých změn. Obvykle se doporučuje, aby [3]:

- Terén byl pro výzkumníka přístupný.
- V tomto terénu existovala úloha, kterou může badatel přijmout, aniž by se tím narušily zkoumané procesy.
- Badatel byl vyškolen pro terénní výzkum.
- Záměry badatele byly eticky obhájeny (aktivita má sloužit zkoumaným osobám – badatel není špión).

d) **Výzkum jednání**

Tento výzkumný plán se uplatňuje tehdy, když je cílem změnit skutečnost.

Jedná se o druh akčního výzkumu. „Pokusné osoby“, např. učitelé, ředitelé škol slouží jako partneři badatele.

e) **Kvalitativní experiment**

Každý experiment je postaven na zásahu do zkoumané skutečnosti a sledování jeho vlivu na změnu této skutečnosti. V kvalitativním experimentu jde především o odkrývání struktury zkoumaného objektu. Záměnou tohoto objektu se snažíme poodhalit jeho strukturu. Typické pro kvalitativní experiment je zasahování badatele do předmětu výzkumu. Výzkumník sleduje odezvy a tak vstupuje do interakce s objektem svého zkoumání.

1.3.2 Metody získávání dat v kvalitativním výzkumu

V kvalitativním výzkumu se při získávání dat využívají různé metody. Jsou založené hlavně na ústním dotazování a pozorování. Kvalitativní výzkum se převážně zaměřuje na odhalení subjektivních významů výpovědi objektů, proto tvoří dotazovací metody hlavní zdroj získávání dat. Nyní si uvedeme některé vybrané metody získávání dat v kvalitativním výzkumu:

- **Rozhovor orientovaný na problém**

Název této metody je odvozený podle toho, že tento otevřený, polostrukturovaný rozhovor vychází z formulace daného problému, ke kterému se znovu a znovu v celém průběhu dotazování vrací. Tento druh rozhovoru se používá ke zkoumání teorií sycených problémů a uplatňuje se ve větších vzorcích. Rozhovor se skládá ze tří druhů otázek [3]:

- **Sondujících otázek**, které rozhovor začínají a mají za úkol zjistit, zda je daná problematika pro daného jednotlivce důležitá a jaký má pro něho subjektivní význam.
- **Návodných otázek**, které rámcově vymezují obsah předem definovaného problému.
- **Otázky ad-hoc**, které vznikají neplánovaně a jsou důležitá zejména z hlediska obsahu problému nebo pro zachování spojitosti rozhovoru.

- **Nerativní rozhovor**

Nerativní rozhovor (interview) je otevřený rozhovor, ve kterém je zkoumaná osoba podnícena k tomu, aby ve spontánním vyprávění zprostředkovala vlastní verzi životního příběhu. Dbá se na to, aby vybrané téma mělo v sobě vyprávěcí apel. Od standardizovaného rozhovoru se průběh rozhovoru značně liší. Standardizovaný rozhovor je založen na předčítání dotazníku respondentovi, který odpovídá na předem vybrané varianty odpovědí. Nestandardizovaný rozhovor vypadá spíše jako rozhovor mezi známými.

I. Olecká a K. Ivanová doporučují následující průběh rozhovoru [7]:

- **Zahájení rozhovoru**

Protože chceme, aby se dotázaný co nejvíce rozpovídal, musíme rozhovor správně zahájit. Začátek rozhovoru musíme tedy vést taktně. Na schopnosti získat si důvěru respondenta závisí celkový úspěch rozhovoru. Je zřejmé, že není možné předpovídat všechny okolnosti, za kterých bude výzkumník navazovat kontakt. Rychlá orientace, umění správně odhadnout situaci a podle toho se zachovat, závisí na talentu a zkušenostech výzkumníka. Na začátku by se měl výzkumník stručně představit a srozumitelně a stručně uvést cíle rozhovoru. Může se zdůraznit a potvrdit anonymita respondenta, důležitost jeho odpovědí a začít tématem příjemným pro respondenta, i když toto téma nemusí souviset s cílem výzkumu. Tím se mezi respondentem a výzkumníkem vytvoří atmosféra důvěry.

Je důležité, kde se daný rozhovor odehrává. Pokud se rozhovor vede v bytě respondenta, můžeme pochválit nábytek, obrazy, květiny apod., pokud rozhovor probíhá v nemocnici, můžeme se zeptat respondenta, co rád čte, na co se dívá v nemocnici, nebo pochválit jeho župan.

- **Průběh rozhovoru**

Průběh rozhovoru spočívá v podpoře a povzbuzování zkoumané osoby ve vyprávění a v pokusech vzbudit chuť ke vzpomínání si na minulost a k povídání. Dbáme na to, abychom vzbudili u respondenta pocit, že mu opravdu nasloucháme.

Znovu aktivním by se výzkumník měl stát až poté, co respondent dojde ve svém vyprávění do bodu, ve kterém neví, jak pokračovat dál. Tady se

můžeme zeptat na některé detaily u respondentovi výpovědi a také na popis aktérů respondentova příběhu.

○ **Ukončení rozhovoru**

Na konci rozhovoru by se znovu měla zdůraznit důležitost respondentovy odpovědi. Tato zdvořilost je významná i v případě, že vznikne dojem, že rozhovor nedopadl podle představ výzkumníka.

Na konci rozhovoru by měl tazající se shrnout celý příběh vypravěče, který tak může případně oponovat výzkumníkovi na místech, která badatel nesprávně interpretoval.

Po oficiálním ukončení rozhovoru se doporučuje ještě chvíli pokračovat v rozhovoru na nějaké příjemné téma pro respondenta. Následuje poděkování za laskavost a službu, kterou respondent poskytl.

Průběh vyprávění zaznamenáváme se souhlasem respondenta na nahrávací zařízení (diktafon, kamera) a poté přepisujeme. Pokud respondent s nahráváním rozhovoru nesouhlasí, je třeba si vystačit jen s papírem, tužkou a vlastní pamětí.

• **Zúčastněné pozorování**

Výzkumník se účastní dění v sociální situaci, do které je začleněn předmět výzkumu. Badatel toto dění pečlivě pozoruje a přitom je v přímém osobním vztahu s pozorovanými osobami. Na určitou dobu se tedy stává „účastníkem“ zkoumané kultury (života ve školní třídě). Od standardizovaného pozorování se zúčastněné pozorování liší tím, že nepracuje s předem připravenými pozorovacími archy. Výzkumník volně zaznamenává svá pozorování jako člen určité sociální situace. Badatel pracuje pouze s orientační osnovou svého pozorování, která vychází z cíle kvalitativního výzkumu. Zúčastněné pozorování také vyžaduje podrobnější komentáře výzkumníka. [3]

• **Skupinová diskuze**

Tato metoda je určena převážně k odhalení významových struktur subjektů, které jsou silně svázány se sociálními souvislostmi. Nelze je proto poznat v individuálních rozhovorech, ale pouze ve skupinové diskusi. Názory jednotlivých subjektů ve skupině mohou podněcovat k odpovědím i ostatní členy skupiny. [3]

• **Analýza obsahu**

Každý rozhovor či pozorování přepisujeme do podoby textu, který posléze analyzujeme. Pokud vezmeme logiku kvalitativního výzkumu doslovně, můžeme říct, že celý kvalitativní výzkum je ve své podstatě analýzou obsahu. Analýza textu je tedy základní technikou celého výzkumného procesu.

1.4 Kvantitativní výzkum

Kvantitou rozumíme množství, velikost, četnost či mnohost. Je to vlastnost, kterou můžeme změřit a vyjádřit číslem.

Základními charakteristickými rysy kvantitativního výzkumu jsou [7]:

- a) **Nezávislost** – výzkumník musí být nezávislý na zkoumaných jevech.
- b) **Kauzalita** - cílem sociální vědy má být identifikace kauzálních vztahů a zákonitostí, které objasňují pravidelnost lidských projevů.
- c) **Hodnotová svoboda a autonomie** vědy – výběr a volba toho, co a jakými způsoby studujeme, by měly být determinovány objektivními kritérii.
- d) **Hypoteticko-deduktivní přístup** – věda se rozvíjí prostřednictvím procesu formulace a testování hypotéz, které se týkají obecných pravidel a zákonitostí.
- e) **Operacionalizace** – vědecké pojmy by měly být operacionalizovány (převedení do konkrétních faktů), aby bylo umožněno kvantitativní měření skutečnosti.
- f) **Generalizace** – možnost zobecnění zjištěných zákonitostí lidského a sociálního chování je nutno zajistit především dostatečně velkými vzorky zkoumaných osob.
- g) **Redukcionismus** – čím více redukuje konkrétní problémy na co nejjednodušší elementy, tím více jim lze porozumět (ne všichni pozitivisté však s tímto souhlasí).
- h) **Průřezová analýza** – obecné zákonitosti a pravidla můžeme identifikovat srovnáním různých variací napříč různorodými vzorky.

Za paradigma kvantitativního výzkumu můžeme považovat pozitivizmus¹. Kvantitativní výzkum se je založen na takovém vědění, které je získáváno empiricky (prostřednictvím pozorování) a ověřování (kdokoliv ve stejné pozici pozoruje stejnou věc či situaci). Vědecká fakta zde mají postavení neosobní, jsou empiricky zaručena a rigorózně testována. Logický postup, který se využívá v kvantitativním šetření, je deduktivní.

Sběr dat probíhá pomocí standardizovaných technik rozhovorů, dotazníků nebo pozorování. Kvantitativní výzkum umožňuje reprezentativní šetření populace, které lze zobecnit na populaci. Zároveň umožňuje testování teorií. Má četné výhody jako například relativně rychlý sběr dat a jejich rychlou analýzu, dále poskytuje přesná numerická data a jistotu, že výsledky jsou nezávislé na výzkumníkovi. Využívá se zejména při zkoumání velkých skupin.

Mezi nevýhody kvantitativního výzkumu patří zejména to, že kategorie a teorie nemusejí odpovídat lokálním zvláštnostem. Tím, že se výzkumník soustřeďuje pouze na určitou teorii a její testování, může opomenout důležité fenomény. Způsob získávání dat je navíc omezen na standardizované postupy, což zapříčiňuje poměrně nízkou validitu výsledků.

¹ Pozitivizmus je jeden z nevlivnějších filozofických směrů 19. a 20. stol. Vychází z pozitivních (daných) poznatků a pozitivních faktů empirických věd; usiluje být filozofií a metodologií vědy. Metodologicky je pro pozitivizmus příznačný objektivismus, popisnost a faktografie. Pozitivizmus odmítá jakékoliv metafyzické otázky, tedy úvahy mimo oblast vědeckých pravd vyvozených (a experimentálně potvrzených) ze vztahů a zákonů prokazatelnými zkušenostmi (empirií). [7]

1.4.1 Výzkumný problém

Na začátku každého výzkumu by se měl stanovit výzkumný problém. Tím rozumíme konkrétní úlohu, kterou je třeba řešit v rámci určitého výzkumného tématu.

Výzkumný problém dává výzkumu určité specifické zaměření. Není vždy možné, aby vědec formuloval svůj problém jasně a úplně. Často má dost všeobecnou, nebo dokonce zmatenou představu o problémech. To už je dáno složitostí vědeckého výzkumu. Vytyčení výzkumného problému je ovšem jednou z nejdůležitějších částí výzkumu.

Problém je tázací věta nebo výrok, která se ptá: Jaký vztah existuje mezi dvěma nebo více proměnnými? Odpověď na tuto otázku je tím, co hledáme výzkumem. [7]

Výzkumný problém má následující funkce [8]:

- organizují projekt a dávají mu směr a koherenci,
- vymezují projekt a určují jeho hranice,
- udržují zaměření výzkumníka na vlastní cíle projektu,
- řídí sběr dat (jaká data jsou pro zodpovězení otázek důležitá) a analýzu dat,
- poukazují na data, která jsou pro projekt nezbytná
- poskytují rámec pro sepsání zprávy o projektu.

Otázky je třeba formulovat tak, aby bylo jasné, jaká data jsou nutná k jejich zodpovězení. Při formulaci výzkumného problému bychom měli respektovat následující tři kritéria [2]:

1. Problém by měl být formulován jasně a jednoznačně, pokud možno v tázací formuli. Místo abychom říkali: „problémem je...“ nebo „účelem této studie je“ klademe raději otázku.
2. Problém musí implikovat možnost empirického ověřování. Problémy, které není možno empiricky ověřit, nelze ve vědeckém výzkumu zkoumat.
3. Problém by měl vyjadřovat vztah mezi dvěma a více proměnnými. Klade otázky typu: „Je A ve vztahu k B?“ „Jak se A a B vztahuje k C?“ atd. Tady ovšem vzniká rozdíl mezi kvantitativním a kvalitativním přístupem k výzkumu. U kvantitativního přístupu je nezbytné splnit formulaci proměnných. U kvalitativního přístupu se můžeme ptát jen na jednu proměnnou a tu druhou výzkumem teprve hledáme.

Můžeme rozlišit tři typy výzkumných problémů [9]:

1. **Popisné (deskriptivní)**
Hledá se odpověď na otázku „jaké to je?“ a zjišťuje se a popisuje situace, stav nebo výskyt určitého jevu. Nejčastější výzkumné metody, které se v tomto případě používají, jsou pozorování, škálování, dotazník a rozhovor.
2. **Vztahové (relační)**
Dávají se do vztahu jevy či činitele. Při vztahovém výzkumu se ptáme, zda existuje vztah mezi zkoumanými jevy. Nezkoumáme který z jevů je příčinou a který důsledkem.
3. **Příčinné (kauzální)**
Zjišťují se kauzální vztahy pomocí experimentu.

Uvedme si některé nedostatky při formulaci výzkumného problému [9]:

- a) Výzkumný problém není hodnotný či smysluplný.
- b) Příliš široké vymezení výzkumného problému.
- c) Výzkumný problém je velmi jednoduchý.
- d) Místo výzkumného problému se stanoví výzkumné téma.
- e) Nejde o výzkumný problém – např. organizační, politické či legislativní problémy, které nelze výzkumně řešit.

1.4.2 Proměnné

Proměnnou rozumíme takovou charakteristiku prvků základního souboru, která může nabývat různých hodnot (např. věk, úroveň vědomostí, délka praxe apod.) [1].

Konkrétní hodnoty proměnných jsou data. Ty pak můžeme třídit podle různých aspektů [10]:

- a) **Kvalitativní (nominální) a intenzivní (měřitelná)** – podle typu použitého měřítka (škály) můžeme dále rozlišovat tyto základní typy proměnných:
 - **Nominální (kvalitativní)** – ty umožňují rozlišovat pouze jednotlivé hodnoty (ano/ne, muž/žena) a nemůžeme s nimi počítat jako s čísly. S nominálními daty se často setkáváme u dotazníků. Můžeme sčítat a odčítat počty případů (četnosti) v jednotlivých kategoriích, určovat modus či některé míry variability. Můžeme také použít frekvenční statistiku typu chí-kvadrát, Fischerův test, výpočet procent apod.
 - **Ordinální** – ordinální hodnoty můžeme uspořádat, není však jasně definována vzdálenost hodnot na dané škále (světlý, šedý, tmavý). Můžeme určovat medián, některé míry variability (kvartilovou odchylku), využít U-test, Kruskalův-Wallisův test, Spearmanův koeficient korelace atd.
 - **Intervalové** – je definována vzdálenost hodnot na dané škále, a tak je můžeme sčítat a odčítat (teplota na stupnici). Můžeme počítat aritmetický průměr, směrodatnou odchylku, použít Studentův t-test, F-test, párový test, analýzu rozptylu aj.
 - **Poměrové** – zde je navíc definována reálná nula, takže můžeme hodnoty násobit i dělit (hmotnost). Můžeme využít veškeré již zmíněné statistické postupy. Jestliže však použijeme pro poměrová data postupy určené pro data ordinální či nominální, dojde k určité ztrátě informace.

V některých dílech se můžeme setkat s tím, že ordinální, nominální hodnoty jsou souhrnně označeny jako intenzivní proměnné a intervalové a poměrové proměnné jako metrické proměnné.

- b) **Závisle a nezávisle proměnné** – podle úlohy proměnných v rámci výzkumu. Nezávisle proměnná (predikátor, explanační proměnná) je předpokládána příčina závisle proměnné (odpovědné, kritériální, cílové proměnné). Správná identifikace závisle a nezávisle proměnných je velmi důležitá pro pochopení celého výzkumu. Pokud chceme zkoumat, jak se

mění některá závisle proměnná při změně predikátu, je třeba uvážit vliv všech dalších proměnných.

- c) **Diskrétní a spojitě** – podle hodnot, kterých nabývají. Diskrétní proměnná může nabývat pouze konečného počtu hodnot (známka na vysvědčení, ročník apod.). Spojitá proměnná může nabývat jakýchkoli hodnot daného intervalu reálných čísel (hmotnost, rozměry apod.)

1.4.3 Stanovení cílů a hypotéz

Cílem výzkumu říkáme, co chceme zjistit, čeho přesně chceme dosáhnout. Čím obecnější cíl stanovíme, tím budou větší nároky na přípravu a menší naděje na úspěch.

Cíle můžeme rozlišovat podle jejich funkce na [7]:

- **Orientační** – slouží k doplnění poznatků (např. Zjistit, jak okolí vnímá muže, kteří vykonávají funkci zdravotního bratra.).
- **Explorační** – slouží k vysvětlení souvislostí (např. Zjistit, jaký vliv má pracovní doba, kterou si můžeme sami zvolit na počet hodin skutečně strávených v práci.).
- **Deskriptivní** – slouží k popsání stavu (např. Zjistit, z jakých zdrojů plyne příjem na mateřské dovolené.).
- **Sociotechnický** – slouží k formulaci návrhů a optimalizaci postupů (např. Zjistit, jaký model manažera nejvíce vyhovuje zaměstnancům.).

Hypotézou rozumíme vědecký předpoklad o dosud neznámé skutečnosti. Hypotézy rozvíjejí naše poznání tak, že potvrzují nebo zpochybňují nějakou teorii, a tím ji připravují na empirické zkoumání [9]. Je to podmíněný výrok o vztahu mezi dvěma proměnnými [7]. Musí být formulována tak, aby byla empiricky ověřitelná. Hypotézy jsou pokládány v oznamovací větě a uvádějí do vztahu proměnné s proměnnými. Konstatování hypotézy obsahuje dvě a více proměnných, které musí být měřitelné nebo potenciálně měřitelné. Konstatování hypotézy také specifikuje, jaký vztah mezi proměnnými je. Konstatování, které obsahuje pouze jednu proměnnou nebo nespecifikuje vztah mezi proměnnými, není hypotézou ve vědeckém slova smyslu, ale je pouhým tvrzením.

Rozlišujeme tři typy vztahů mezi proměnnými [9]:

1. **Rozdíly** – více, častěji, silněji, odlišně, apod.
např. Žáci prvního ročníku mají školu raději než žáci čtvrtého ročníku.
2. **Vztahy** – pozitivní, negativní vztah, korelace
např. Mezi vzděláním rodičů a inteligencí dítěte je pozitivní vztah.
3. **Následky** – jestliže, pak; čím, tím, apod.
např. Jestliže učitel žáky větší měrou chválí, pak se žáci více snaží.

Hypotézy rozlišujeme podle míry vědecké rozpracovanosti a využitelnosti ve výzkumu na [7]:

1. **Výchozí (hlavní)**

Jsou odpovědí na hlavní cíl výzkumu. Jestliže máme definován hlavní cíl výzkumu například: „Zjistit míru spokojenosti zaměstnanců firmy MOŠTÚJ se závodním stravováním“, může hlavní hypotéza znít:

„Zaměstnanci firmy MOŠTUIJ jsou se závodním stravováním všeobecně spokojeni“. Hlavní hypotézu pak dále rozdělujeme na hypotézy vedlejší.

2. Pracovní (vedlejší)

Vedlejší cíl by mohl znít například: „Zjistit, zda zaměstnancům firmy MOŠTUIJ vyhovuje výběr nabízených jídel.“. Vedlejší hypotéza by mohla znít: „Více než 80 % zaměstnanců firmy MOŠTUIJ chybí ve výběru nabízených jídel vegetariánská strava“.

Formulace hypotézy naznačuje, jakým způsobem je možné hypotézu testovat. Abychom správně formulovali hypotézy, řídíme se několika pravidly pro formulaci výzkumných hypotéz [9]:

1. Hypotéza je vyjádřena oznamovací větou.
2. Hypotéza je vztah mezi dvěma a více proměnnými, proto musí být formulována jako tvrzení o rozdílech, vztazích nebo následcích.
3. Hypotéza se musí dále testovat (zkoumat). Její proměnné se měří či kategorizují.

Uvedme si nejčastější chyby při formulování hypotéz [1]:

1. Formulované hypotézy nevyjadřují vztah mezi proměnnými – nevypovídají o rozdílech, vztazích nebo následcích.
2. Objevují neurčité formulace.
3. Hypotézy nejsou formulované jako oznamovací věta. Jsou někdy vyjádřeny jako složité souvětí, z nichž žádné jednoznačné tvrzení nevyplývá.
4. Formulované výzkumné hypotézy nazýváme jako věcné hypotézy. Nemůžeme je zaměňovat se statistickými hypotézami – nulovou a alternativní.

V kvantitativním výzkumu můžeme zkoumat pouze takové problémy, které lze přeložit do jazyka pracovních hypotéz. Jednoduše řečeno, obecná tvrzení, která nelze specifikovat, nelze ani ověřovat. Hypotézy jsou tedy testem, zda je výzkum vůbec možný. Zároveň jsou důležitým nástrojem pro optimalizaci redukce informací a obsahují základní informace pro optimální rozhodnutí o technikách výzkumu. V neposlední řadě jsou pak základem pro odhad rozsahu výzkumu. [7]

1.4.4 Výzkumný soubor

Při výzkumu rozlišujeme základní soubor a výběrový soubor. Základním souborem rozumíme soubor všech subjektů, k nimž se výzkum vztahuje. Protože základní soubor bývá často rozsáhlý, je praktičtější zkoumat vlastnosti menšího vybraného výběrového souboru ze souboru základního. Abychom mohli výběrový soubor zobecnit na základní soubor, musí být vybraný vzorek reprezentativní. Výběrový soubor můžeme vybírat podle následujících pravidel [1]:

- **Prostý náhodný výběr** – u tohoto výběru mají všechny prvky souboru stejnou pravděpodobnost. Tento výběr můžeme provést pomocí generace náhodných čísel nebo losováním.
- **Stratifikovaný výběr** – základní soubor je složený z několika podskupin, přičemž skupiny jsou vybírány náhodně.

- **Proporcionální stratifikovaný (kontrolovaný) výběr** – je to stratifikovaný výběr, u kterého jsou ale počty prvků vybraných z podskupin ve stejných proporcích jako v základním souboru.
- **Skupinový výběr** – základní soubor se uspořádá do skupin (např. třídy ve škole) a náhodně vybereme skupiny.
- **Záměrný výběr** – zde o výběru souboru nerozhoduje náhoda, ale badatel sám rozhodne o výběrovém souboru.
- **Mechanický výběr** – všem prvkům základního souboru určíme pořadová čísla, potom náhodně vybereme počáteční číslo a k němu opakovaně přičítáme určitou konstantu (to nám zajistí výběr například každého 100. prvku v pořadí).
- **Dostupný výběr** – u tohoto výběru je výběrový soubor tvořen nejdostupnějšími jedinci.

Obecně platí, že čím více je výběr rozsáhlejší, tím lépe vypovídá o vlastnostech základního výzkumu.

1.4.5 Předvýzkum

Po tom, co si stanovíme výzkumný problém, nalezneme proměnné a dokážeme formulovat hypotézy, máme vše nachystáno na vlastní výzkum. Než však výzkum zahájíme, měli bychom nejdříve provést tzv. předvýzkum. Předvýzkum se dělá proto, abychom se seznámili s prostředím, v němž bude výzkum probíhat. Předvýzkum se zpravidla provádí na malém vzorku souboru za účelem ověření správné funkce výzkumných nástrojů.

V rámci předvýzkumu se může zjišťovat například, jak zkoumané osoby chápou pokyny výzkumníka, jak rozumí daným otázkám (např. v dotazníku, didaktickém testu apod.), jaká je časová náročnost výzkumu, atd. Pokud se zjistí, že některé pokyny nejsou zkoumaným osobám jasné nebo otázky v dotazníku nejsou zcela jednoznačně položeny, můžeme výzkumný projekt dodatečně upravit. [1]

1.4.6 Metody získávání dat v kvantitativním výzkumu

Metody sběru dat (výzkumné metody) jsou způsob, jakým lze získat potřebná data v terénu. V rámci každé výzkumné metody se pracuje s konkrétním výzkumným nástrojem, který si badatel připraví pro účel svého výzkumu. Data získaná pomocí takovýchto nástrojů nazýváme výzkumná (empirická) data.

Uvedme si nejčastější výzkumné metody empirického výzkumu:

- **Pozorování**
Vědecké pozorování musí dodržovat jisté zásady. Musí být organizované, systematické, záměrné a registrované. Je náročné na přípravu a vyžaduje zkušeného výzkumníka. V metodě pozorování jde o co nejpřesnější zachycení objektivní skutečnosti. Při standardizovaném pozorování je nutné zajistit statistické zpracování, proto je třeba mít předem připravený tzv. pozorovací arch [7]. V něm se uvádí, co se bude pozorovat a jakých vlastností může jev nabýt. Vlastnosti jsou uspořádány do kategorií, které

jsou označeny příslušným kódem. Potom podle pozorované skutečnosti se vybere určitá kategorie a pomocí kódu se zaznamená.

Nevýhoda této metody nastává v situaci, kdy pozorování vědí, že jsou pozorováni a dochází ke zkreslení. V takových situacích si dané osoby uvědomují, že jsou součástí výzkumu a chovají se nepřírozně, aby se jevíly „v co nejlepším světle“. Můžeme rozlišovat čtyři různé způsoby pozorování [7]:

1. **Nezúčastněné skryté** – pozorovatel pracuje tak, aby o něm zkoumané osoby nevěděly (například pomocí skryté kamery). U tohoto typu může docházet ke špatnému pochopení situace, která se odehrává, a také můžeme narážet na etické problémy výzkumu. Ovšem tento typ nejlépe minimalizuje potíže se záznamem.
2. **Nezúčastněné zjevné** – pozorování vědí, že jsou pozorováni. Výzkumník stojí mimo dění a nezúčastní se aktivit skupiny pozorovaných.
3. **Zúčastněné utajené** – Výzkumník je limitován malým rozsahem zorného pole. Vzhledem k tomu, že pozorování by mělo vypadat přirozeně, mohou nastat potíže se záznamem. Výzkumník si musí dát pozor na to, aby neovlivňoval dění ve skupině.
4. **Zúčastněné neutajené** – badatel se podílí na dění ve skupině a skupina ví, že je pozorována.

- **Škálování**

Škála neboli stupnice umožňuje posuzovat míru určité vlastnosti jevů, osob, předmětů apod. Zkoumaná osoba vyjadřuje své hodnocení pomocí škály, která je často předložena pomocí dotazníku.

Rozlišujeme několik typů škál [1]:

1. **Intervalové škály** – pro každé dva sousední body stupnice je dána stejná vzdálenost – můžeme tak vyjádřit rozdíl.
2. **Pořadové škály** – lze určit pořadí významnosti, oblíbenosti apod. Nelze však vyjádřit rozdíl mezi jednotlivými body stupnice.
3. **Likertovy škály** – používají se k měření názorů lidí. Jsou sestaveny z určitých výroků a konstantních stupnic, které vyjadřují míru souhlasu či nesouhlasu s těmito výroky.

- **Dotazník**

Dotazník je zřejmě nejrozšířenější technikou získávání dat. Je časově méně náročný a poměrně levně zasáhne velký počet zkoumaných osob. Dotazník také umožňuje zachovat anonymitu osob. Mezi jeho nevýhody patří přeskokování otázek, umožnění zodpovězení otázky jiným člověkem a také nízká návratnost. Návratnost můžeme zvýšit například nabídnutím odměny za vyplnění dotazníku.

Otázky v dotazníku musí být srozumitelné, jednoznačné a neměly by respondentu znechutit. Při sestavování otázek bychom měli dbát na následující body [7]:

- Otázky by měly být jednoduché a vzbuzovat zájem.
- Dotazník by neměl být delší než 20 minut.

- Choulostivé otázky umístit na konec dotazníku.
- Nejdůležitější otázky by měly být uprostřed.
- Umožnit vysvětlení odpovědí.
- Formulace musí být jednoznačná a srozumitelná
- Dávat přednost psychologickému pořadí otázek před logickým.
- Způsob vyplnění musí být srozumitelný i člověku s nižším vzděláním.
- V jedné otázce se ptát pouze na jednu věc.

V dotazníku rozlišujeme následující typy otázek:

- **Otevřené** – volná tvorba odpovědí. Nevýhodou je náročné zpracování.
- **Uzavřené** – hotové alternativní odpovědi, které se navzájem vylučují. Výhoda snadná zpracovatelnost. Nevýhodou může být, že respondent nemusí nabízené alternativy považovat za výstižné. Můžeme je rozdělit na [7]:
 - dichotomické (např. ano/ne)
 - výběrové – výběr jedné alternativy
 - výčtové – více alternativ
 - stupnicové – určuje pořadí variant
 - nepřímé – používá se při choulostivých otázkách – ptáme se na názor celé skupiny
 - projekční – ptáme se na postoje jiných osob a předpokládáme, že se respondent s touto osobou ztotožní
- **Polouzavřené** – nejprve se nabízí alternativní odpověď a následně se požaduje její zdůvodnění.

Doporučený postup, jak si zajistit validitu otázek v dotazníku, je provést nejprve předvýzkum, protože i zdánlivě nepatrné chyby a nepřesnosti v předvýzkumu se znásobí v definitivním průzkumu a je potom pozdě je odstraňovat [1].

- **Experiment**

Experiment je založen na záměrné manipulaci s nezávisle proměnnými a zjišťuje se, jak se v důsledku této manipulace mění závisle proměnné. Rozlišujeme různé druhy experimentů podle různých hledisek [2]:

- podle podmínek, v jakých experiment probíhá
 - laboratorní experiment
 - přirozený experiment
- podle počtu nezávisle proměnných
 - jednofaktorový experiment
 - vícefaktorový experiment

Podle způsobu zabezpečení kontroly nad působením nezávisle proměnných rozlišujeme tyto základní techniky experimentu [2]:

- Technika jedné skupiny.

Manipulace s nezávisle proměnnou i měření nezávisle proměnné probíhá v rámci jedné skupiny.

- Technika paralelních skupin
Ta je založena na pozorování dvou subjektů:
 - Experimentální skupiny – je podrobena experimentálnímu působení.
 - Kontrolní skupiny – v té se experimentální působení realizuje.

Každý experiment by měl probíhat podle předem připraveného plánu, ve kterém je popsáno rozvržení experimentu.

V rámci experimentu se často využívá i ostatních výzkumných metod (pozorování, dotazníku apod.).

- **Rozhovor**

Rozhovor v kvantitativním výzkumu je jednostranný kontakt, z vůle jedné strany, přičemž druhá strana s rozhovorem souhlasí [7]. Na rozdíl od dotazníku je tato metoda časově velmi náročná a anonymita tázaných není zcela přesvědčivá.

Narážíme zde na několik zkreslení. Především respondenti mají tendenci vyhovět tazateli a říkají, co si myslí, že by chtěl výzkumník slyšet. Pro respondenta může být také nepříjemné odpovědět pravdivě na některou otázku přímo do očí tázajícího. Proto se, pro zmírnění ostychu osob, využívají projekční techniky.

Standardizovaný rozhovor je rozhovor, který se uskutečňuje podle přesně připraveného formuláře, obsahujícího otevřené, kategorické, vícealternativní nebo stupnicové otázky.

Příprava a uskutečnění standardizovaného rozhovoru probíhá v několika krocích:

1. Musí být připravena standardní úvodní formule.
2. Rozhovor by měl probíhat za vhodné situace (bez osob, jichž se rozhovor netýká, vytvořený dostatečný časový prostor apod.).
3. Výzkumník se musí přesně držet daných otázek.
4. Výzkumník nesmí dát najevo nedůvěru („To jsem teda ještě neslyšel“).
5. Rozhovor by se měl zakončit zdvořilostními frázemi.

Mezi další metody získávání dat v kvantitativním výzkumu patří například testy, sociometrické metody, studium dokumentů obsahovou analýzou, sémantický diferenciál, Q-metodologie apod.

2 Evaluační standardy z matematiky

Tato kapitola je zaměřena na vybrané evaluační standardy z matematiky, které se týkají aritmetických pojmů a operací, které vystupovaly v dotazníkovém šetření v empirické části této práce.

2.1 Standardy z matematiky pro základní školy

V této části je prezentován standard z matematiky pro základní školu a nižší ročníky víceletých gymnázií, tedy znalosti, které by měl absolvent tohoto typu školy mít [13]:

Společný dělitel

Žák dokáže:

- určit společný dělitel několika čísel,
- určit největší společný dělitel několika čísel.

Prvočísla a čísla složená

Žák dokáže:

- rozhodnout, zda dané číslo je prvočíslo nebo číslo složené,
- definovat prvočíslo a číslo složené,
- rozložit číslo na součin prvočísel,
- zapsat rozklad čísla na součin prvočísel pomocí mocnin.

Racionální čísla

Žák dokáže:

- porovnat libovolná racionální čísla,
- rozumět pojmu racionální číslo,
- zapsat zlomek desetinným nebo periodickým číslem,
- chápat, že jedno racionální číslo lze vyjádřit nekonečně mnoha zlomky,
- užívá různé způsoby kvantitativního vyjádření celek-část (poměrem, zlomkem, desetinným číslem, procentem).

Zlomky

Žák dokáže:

- rozšiřovat a krátit zlomky,
- zapsat zlomek v základním tvaru,

- zjednodušit složený zlomek,
- počítat se smíšenými čísly,
- rozumět pojům čísel a jmenovatel.

Mocniny

Žák dokáže:

- určit druhou a třetí mocninu libovolného čísla,
- chápat mocninu s přirozeným exponentem jako zkrácený zápis součinu stejných činitelů,
- sčítat, odčítat, násobit, dělit a umocňovat mocniny s přirozeným exponentem.

Procento

Žák dokáže:

- vypočítat jedno procento jako jednu setinu z celku,
- vypočítat 50 %, 25 %, 20 %, 10 % a 5 % bez přechodu přes 1 %,
- vypočítat procentovou část, je-li dán základ a počet procent,
- vypočítat základ, je-li dána procentová část a počet procent,
- vypočítat počet procent, je-li dán základ a procentová část,
- použít procentového počtu při řešení úloh z jednoduchého úrokování,
- znát pojem promile a umět ho použít při řešení jednoduchých úloh.

Rovnice a jejich úpravy

Žák dokáže:

- rozumět pojmu kořen rovnice,
- ověřit, zda dané číslo je v daném oboru kořenem rovnice,
- provádět ekvivalentní úpravy rovnic,
- prokázat, že všechny kořeny původní rovnice jsou současně kořeny rovnice vzniklé ekvivalentní úpravou a naopak.

Výrazy

Žák dokáže:

- sestavit číselný výraz,
- sestavit jednoduchý výraz s proměnnou,
- určit hodnotu výrazu pro danou hodnotu proměnné,

- určit definiční obor lomených výrazů a výrazů pod odmocninou.

Závislosti, vztahy a práce s daty

Žák dokáže:

- vyhledat potřebné údaje v tabulce, diagramu a grafu,
- vyhledat a vyjádřit vztahy mezi uvedenými údaji v tabulce, diagramu a grafu (četnost, aritmetický průměr, nejmenší a největší hodnota),
- pracovat s intervaly a časovou osou,
- převádět údaje z textu do tabulky, diagramu a grafu a naopak,
- samostatně vyhledávat data v literatuře, denním tisku a na internetu a kriticky hodnotit jejich reálnost.

Vidíme, že žák na základní škole umí pracovat s intervaly, ale nemusí tomuto pojmu rozumět, ani jej definovat.

Již na základní škole se žáci seznamují s finanční a statistickou matematikou. Ovšem ne na každé základní škole se probírají pojmy *modus*, *medián* a *statistická jednotka*.

S pojmy *číslo* a *číslice* se žáci seznamují již na prvním stupni základních škol a v 6. ročníku tyto pojmy zopakují.

2.2 Standardy z matematiky pro čtyřletá gymnázia, pro střední odborné školy a pro střední odborná učiliště

V této části jsou prezentovány standardy z matematiky pro čtyřletá gymnázia [14], pro střední odborné školy [16] a pro střední odborná učiliště [15], tedy znalosti, které by měl absolvent daného typu školy mít:

Společný dělitel, společný násobek, prvočísla a čísla složená

Všechny tři typy škol mají stejné standardy pro tyto pojmy.

Žák dokáže:

- určit největšího společného dělitele a nejmenší společný násobek přirozených čísel,
- ovládat pojmy: prvočíslo a číslo složené,
- rozložit přirozené číslo na prvočinitele.

Racionální čísla a zlomky

Gymnázia

Žák dokáže:

- definovat racionální číslo,
- užívat různé tvary jeho zápisu a převody mezi nimi,
- ovládat operace s racionálními čísly.

Střední odborné školy

Žák dokáže:

- užívat různé tvary zápisu racionálního čísla a převody mezi nimi.

Střední odborná učiliště

Žáci se s těmito pojmy setkávají u číselného oboru reálných čísel, kdy žák dokáže:

- ovládat porovnávání zlomků a početní operace mezi nimi,
- rozumět pojům: převrácená hodnota zlomku a složený zlomek,
- ovládat početní operace s desetinnými čísly a převod zlomku na desetinné číslo a opačně.

Všimněme si, že žák, který absolvuje střední odbornou školu, nebo střední odborné učiliště nemusí znát definici racionálního čísla.

Mocniny

Všechny tři typy středních škol mají stejné standardy pro tento pojem.

Žák dokáže:

- ovládat pojmy: mocniny s přirozeným exponentem, mocniny s celočíselným exponentem, mocniny s racionálním exponentem,
- znát pravidla pro počítání s mocninami,
- rozumět zápisu $a \cdot 10^n$,
- určit druhou a třetí mocninu a odmocninu (jak z tabulek, tak pomocí kalkulačky),
- ovládat převody jednotek.

Procento

Všechny tři typy škol mají stejné standardy pro tento pojem.

Žák dokáže:

- rozumět pojmu procento,
- ovládat výpočet jednoho procenta,
- ovládat výpočet základu,
- ovládat výpočet procentové části,
- ovládat výpočet počtu procent.

Rovnice a nerovnice

Pro všechny tři typy středních škol vybereme jenom ty standardy, které mají pro tyto pojmy společné.

Žák dokáže:

- u rovnic i nerovnic aktivně ovládat pojmy: rovnice (resp. nerovnice) s jednou neznámou; levá, pravá strana; definiční obor; kořen; ekvivalentní úprava; důsledková úprava; zkouška; rovnice s více neznámými; soustava rovnic (resp. nerovnic); grafické řešení,
- rozlišovat pojmy: rovnost – rovnice, nerovnost – nerovnice,
- řešit soustavu dvou (resp. tří) lineárních rovnic o dvou (resp. tří) neznámých,
- ovládat pojmy: interval, otevřený interval, uzavřený interval,
- znázornit interval na číselné ose, znázornit dva intervaly na číselné ose a zapsat jejich průnik,
- řešit soustavu lineárních rovnic,
- nezapomínat na obor čísel, ve kterém se rovnice, nerovnice či soustava nerovnic řeší,
- řešit obecnou kvadratickou rovnici,
- znát postup při řešení rovnice s neznámou v odmocněnci,
- provádět zkoušky správnosti řešení.

Další znalosti, které by měl mít absolvent střední odborné školy nebo čtyřletého gymnázia, ale absolvent středního odborného učiliště již tyto znalosti mít nemusí, uváděny nejsou.

Výrazy

Pro všechny tři typy středních škol vybereme jenom ty standardy, které mají pro tento pojem společné.

Žák dokáže:

- rozumět pojům: člen výrazu, hodnota výrazu, výraz opačný,
- sčítat a odečítat výrazy,
- násobit jednočleny, mnohočlen jednočlenem, mnohočlen mnohočlenem,

- vyjádřit druhou mocninu dvojčlenu,
- dělit jednočlen jednočlenem a mnohočlen mnohočlenem,
- vytýkat před závorku,
- zdůvodnit podmínky pro dělení
- provádět početní operace s lomenými výrazy,
- rozumět, že součástí řešení lomených výrazů a výrazů pod odmocninou je stanovení podmínek řešení,
- určit definiční obor lomených výrazů a výrazů pod odmocninou.

Statistika

Žák dokáže:

- znát pojmy: statistický soubor, statistická jednotka, statistické šetření, aritmetický průměr, modus, medián,
- vypočítat aritmetický průměr, modus, medián,
- sestavovat a používat sloupkový diagram,
- aplikovat znalosti těchto pojmů v úlohách z praxe.

Empirická část

3 Dotazníkové šetření

3.1 Cíle dotazníkového šetření

Hlavním cílem dotazníkového šetření bylo zjistit znalost a porozumění vybraných aritmetických a algebraických pojmů a operací žáků sekundárních škol.

Dílčím cílem výzkumného šetření bylo srovnání vědomostí žáků z jednotlivých škol.

3.2 Formulace výzkumných předpokladů

Věcné hypotézy vyplývající ze záměru výzkumu: jejichž správnost měla být prokázána kvantitativním výzkumem.

H1 Výsledky žáků dosažené v testu odpovídají jejich školnímu prospěchu v matematice. Nejvíce správných odpovědí budou mít žáci s prospěchem výborný a chvalitebný, nejméně správných odpovědí budou mít žáci s ohodnocením dobrý a dostatečný.

H2 Ročník (devátý ročník základní školy, první ročník střední školy a poslední ročník střední školy), ve kterém se žák vzdělává, má vliv na jeho celkové výsledky dosažené v dotazníku.

H3 Počet správných výsledků v dotazníku má spojitost s pohlavím žáka. Chlapci budou při řešení úspěšnější než dívky.

3.3 Metody výzkumného šetření

V této diplomové práci byla zvolena pro sběr dat metoda dotazníkového šetření. Tento dotazník (příloha č. 1) byl vytvořen v programu Microsoft Word a žákům byl podáván v tištěné podobě. Žáci dotazník vyplňovali v hodinách matematiky.

Dotazník byl anonymní a skládal se ze dvou částí. První část byla zaměřena na faktografické údaje a druhá na aritmetické pojmy a operace. Faktografické údaje zjišťovaly *pohlaví, věk, školu a třídu*, ve které žáci studovali a *známku na vysvědčení z matematiky* z minulého roku. Druhá část se skládala ze 14. otázek. Deset otázek bylo uzavřeného typu, z toho devět dichotomických a jedna přiřazovací. Zbýlé čtyři otázky byly otevřeného typu.

3.4 Výzkumný vzorek

Dotazníky byly předloženy žákům devátého ročníku základních škol, prvního a posledního ročníku středních škol ve výuce matematiky a vyplnili je všichni, kteří se zúčastnili výuky. Návratnost všech dotazníků tedy byla 100%.

Výzkumné šetření se zaměřilo na oblast „*Valašskokloboucka*“, kde autor této práce žil a studoval. Tohoto šetření se zúčastnily školy: Základní škola Valašské Klobouky, Základní škola Brumov-Bylnice, Základní škola a Mateřská škola Újezd, Základní škola Gabry a Málinky Štítná nad Vláří, Základní škola Vlára Slavičín, Základní škola T. G. Masaryka Bojkovice, Gymnázium Valašské Klobouky, Střední odborné učiliště Valašské Klobouky, Gymnázium Jana Pivečky a Střední odborná škola Slavičín a Církevní střední škola pedagogická a sociální Bojkovice.

3.5 Vyhodnocení předvýzkumu

Předvýzkumu se zúčastnilo 20 žáků, z toho 12 mužů a 8 žen ze Základní školy Valašské Klobouky, třída 9. A. Účelem tohoto předvýzkumu bylo zjistit, zda žáci rozumí zadaným otázkám a vymezení času potřebného k vyplnění dotazníku.

Na začátku vyplňování dotazníku se jeden žák přihlásil s tím, že neví, co má vlastně dělat, proto se zadání upravilo z tvaru „*Zakroužkujte správné tvrzení. Pokud je tvrzení chybné, napište, jak by mělo správně znít.*“ na tvar „*Přečtěte si následujících 9 tvrzení. Pokud je tvrzení správné, zakroužkujte ano. Pokud je tvrzení chybné, zakroužkujte ne.*“
V případě, že je tvrzení chybné, napište, jak by mělo správně znít.“.

Vzhledem k tomu, že 14. otázku nikdo nezodpověděl, bylo nutné zjistit, proč tuto otázku přeskočili. Z odpovědí žáků vyplynulo, že nerozumí pojmu „definice“, proto se znění této otázky upravilo z „*Pokuste se sestavit definici pro pojem uzavřený interval.*“ na „*Pokuste se přesně vyjádřit, co představuje pojem uzavřený interval.*“.

Faktografické údaje byly nejdříve umístěny až na konci dotazníku, to ovšem zapříčinilo, že někteří žáci si těchto údajů nevšimli nebo je zapomněli vyplnit. Z tohoto důvodu byly tyto údaje v dalším dotazníkovém šetření přesunuty hned na začátek dotazníku.

Čas potřebný k vyplnění dotazníku se stanovil přibližně na 20 minut.

3.6 Vyhodnocení faktografických údajů

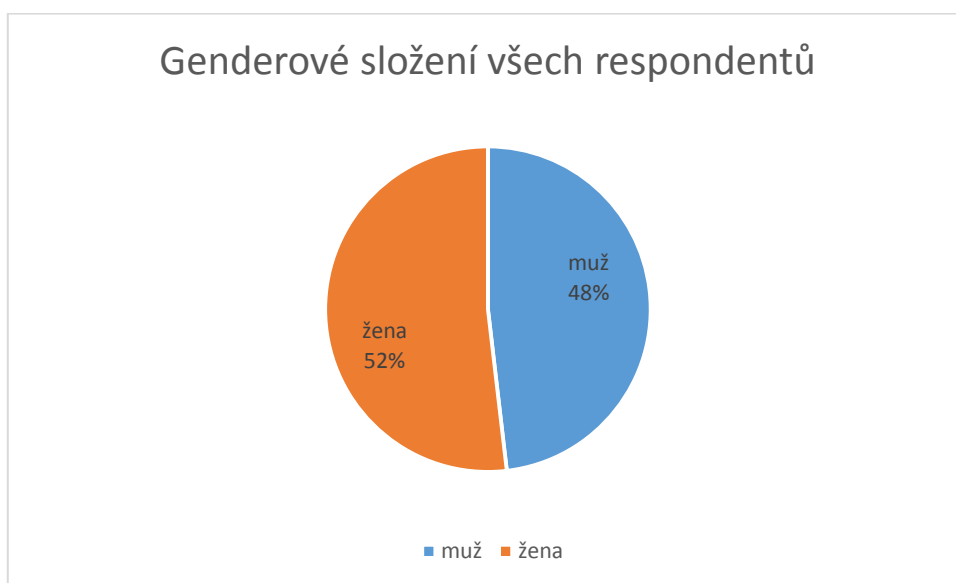
Faktografické údaje zaměřené na pohlaví, věk a známku na vysvědčení z matematiky v předchozím roce byly zjišťovány z důvodu, zda některé z nich by mohly mít vliv na výsledky dotazníkového šetření.

3.6.1 Vyhodnocení faktografických údajů z celkového počtu respondentů

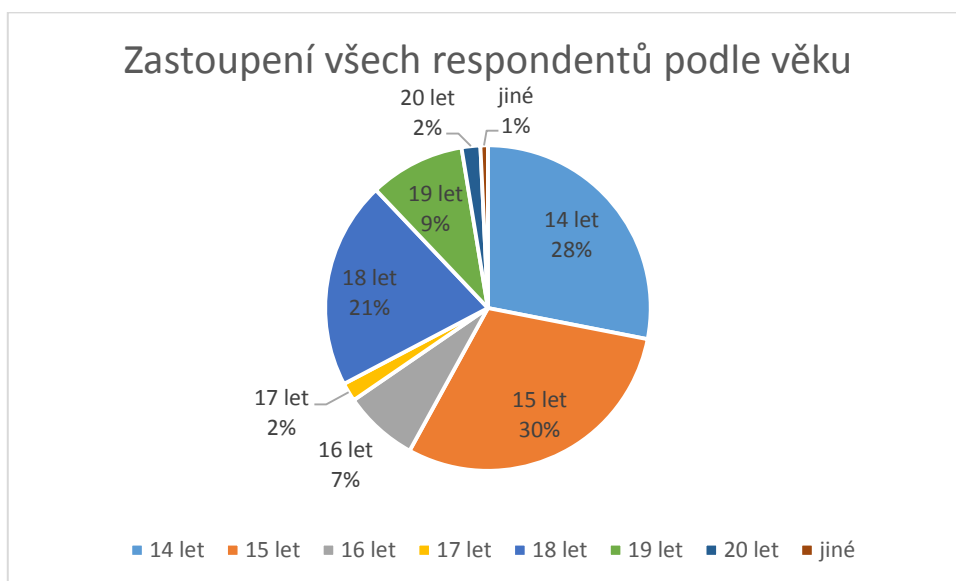
Dotazník celkově vyplnilo 540 žáků ze základních a středních škol. Z grafu č. 1 můžeme vyčíst, že z celkového počtu žáků ze základních a středních škol bylo 260 mužů

(48 %) a 280 žen (52 %). Můžeme tedy zkonstatovat, že zastoupení obou pohlaví je poměrně vyrovnané.

Graf č. 1: Genderové složení všech respondentů

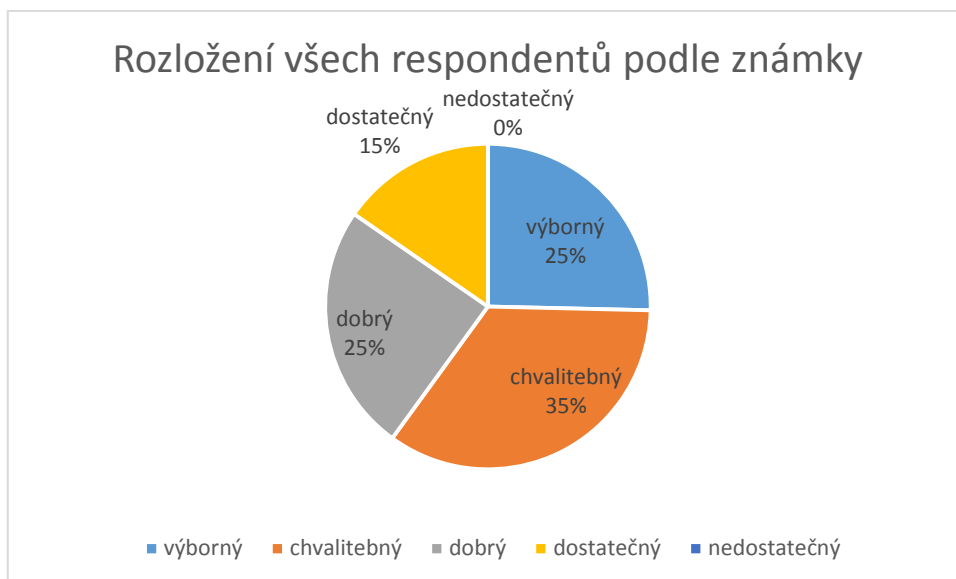


Graf č. 2: Zastoupení všech respondentů podle věku



Graf č. 2 nám ukazuje jaké je celkové rozložení respondentů podle jejich věku. Dotazník vyplňovalo z celkového počtu žáků 151 čtrnáctiletých, 161 patnáctiletých, 40 šestnáctiletých, 10 sedmnáctiletých, 111 osmnáctiletých, 51 devatenáctiletých 10 dvacetiletých a 4 žáci jiného věku (21 let, 22 let, 36 let a 49 let).

Graf č. 3: Zastoupení všech respondentů podle známky z matematiky na vysvědčení

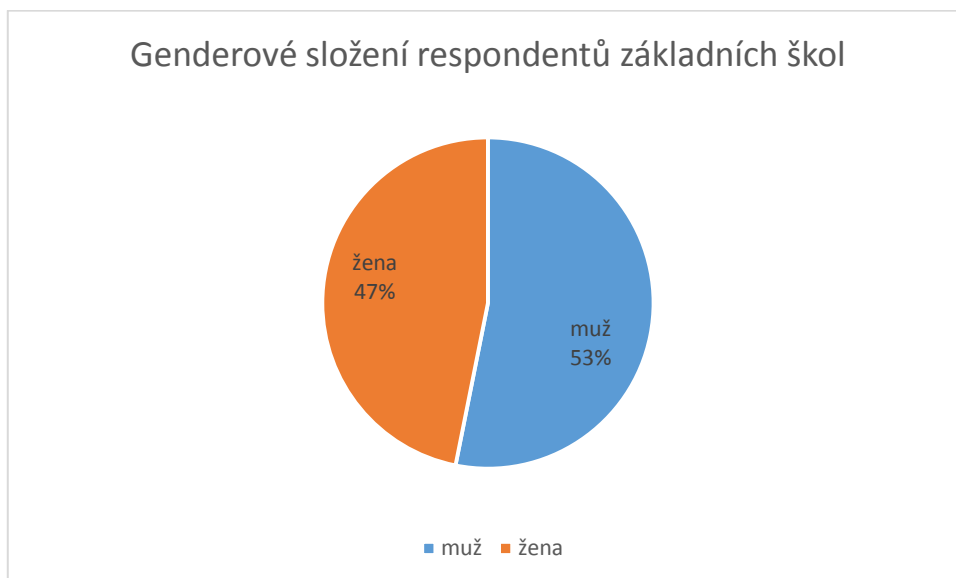


Graf č. 3 znázorňuje rozložení všech respondentů podle dosažené známky na vysvědčení z matematiky z předcházejícího roku. Z celkového počtu respondentů dosáhlo na hodnocení výborný 137 žáků (25 %), chvalitebný 187 (35 %), dobrý 133 (25 %), dostatečný 83 (15 %) a hodnocení známkou nedostatečný nezískal žádný žák.

3.6.2 Vyhodnocení faktografických údajů respondentů ze základních škol

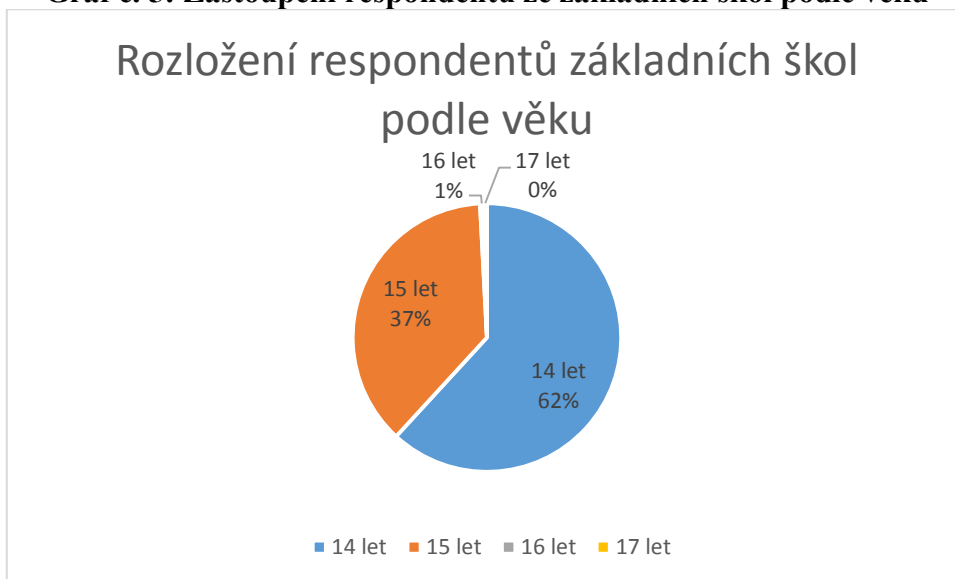
Z celkového počtu 239 respondentů ze základních škol vyplňovalo dotazník 127 mužů (53 %) a 112 žen (47 %), viz graf č. 4. Mužů bylo tedy jen o 15 více. Můžeme říci, že i zastoupení respondentů ze základních škol z hlediska počtu mužů a žen je vyrovnané.

Graf č. 4: Genderové složení respondentů ze základních škol



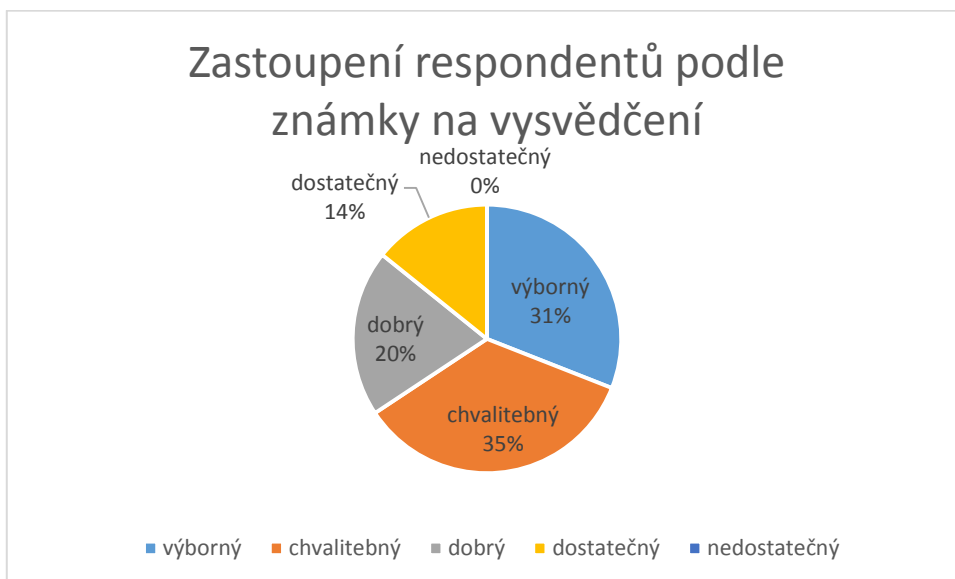
Graf č. 5 nám ukazuje celkové rozložení respondentů ze základních škol podle jejich věku. Dotazník vyplňovalo z celkového počtu žáků 149 čtrnáctiletých, 90 patnáctiletých, 1 šestnáctiletý a 1 sedmnáctiletý.

Graf č. 5: Zastoupení respondentů ze základních škol podle věku



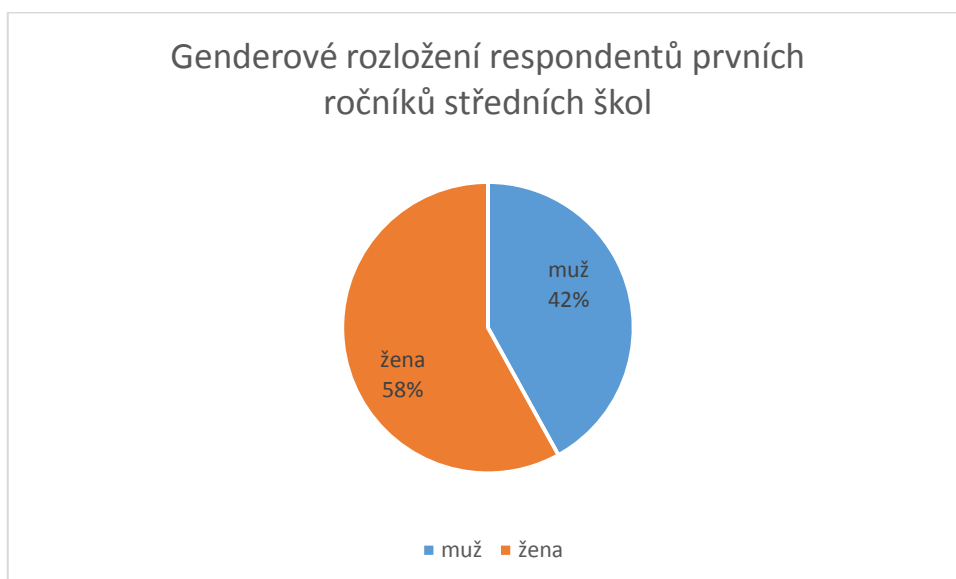
Graf č. 6 představuje rozložení respondentů ze základních škol podle dosažené známky na vysvědčení z matematiky z předcházejícího roku. Z celkového počtu respondentů ze základních škol dosáhlo na hodnocení výborný 74 žáků (28 %), chvalitebný 83 (37 %), dobrý 48 (20 %), dostatečný 34 (15 %) a hodnocení známkou nedostatečný nezískal žádný žák.

Graf č. 6: Zastoupení respondentů ze základních škol podle známky z matematiky na vysvědčení



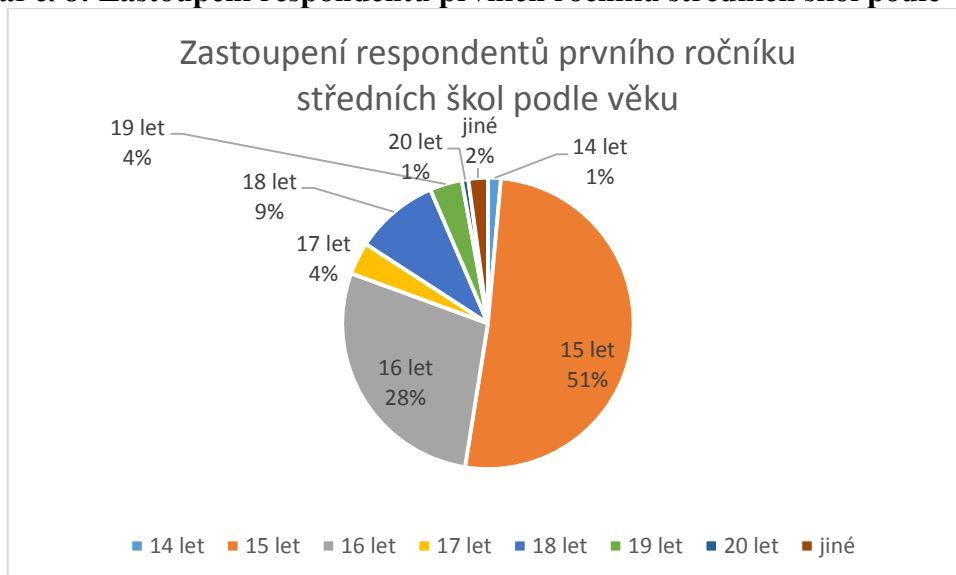
3.6.3 Vyhodnocení faktografických údajů respondentů prvních ročníků středních škol

Graf č. 7: Genderové složení respondentů prvních ročníků středních škol



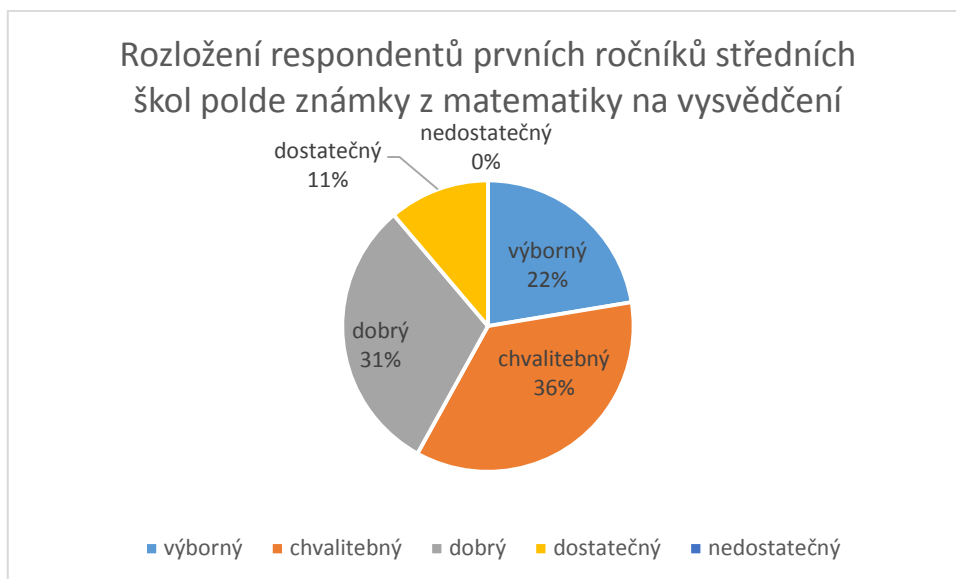
Z celkového počtu 143 respondentů z prvních ročníků středních škol vyplňovalo dotazník 60 mužů (42 %) a 83 žen (58 %). Ženy tentokrát mírně převažovaly, konkrétně bylo o 23 žen více, než mužů.

Graf č. 8: Zastoupení respondentů prvních ročníků středních škol podle věku



Graf č. 8 nám ukazuje celkové rozložení respondentů prvních ročníků středních podle jejich věku. Dotazník vyplňovalo z celkového počtu žáků prvních ročníků středních škol 2 čtrnáctiletí, 71 patnáctiletých, 39 šestnáctiletých, 5 sedmnáctiletých, 13 osmnáctiletých, 5 devatenáctiletých, 1 dvacetiletý a 2 žáci jiného věku (36 let a 49 let).

Graf č. 9: Zastoupení respondentů prvních ročníků středních škol podle známky z matematiky na vysvědčení



Z grafu č. 9 můžeme vidět znázornění respondentů prvních ročníků středních škol podle dosažené známky na vysvědčení z matematiky z předcházejícího roku. Z celkového počtu respondentů ze základních škol dosáhlo na hodnocení výborný 32 žáků (22 %), chvalitebný 51 (36 %), dobrý 44 (31 %), dostatečný 16 (11 %) a hodnocení známkou nedostatečný nezískal žádný žák.

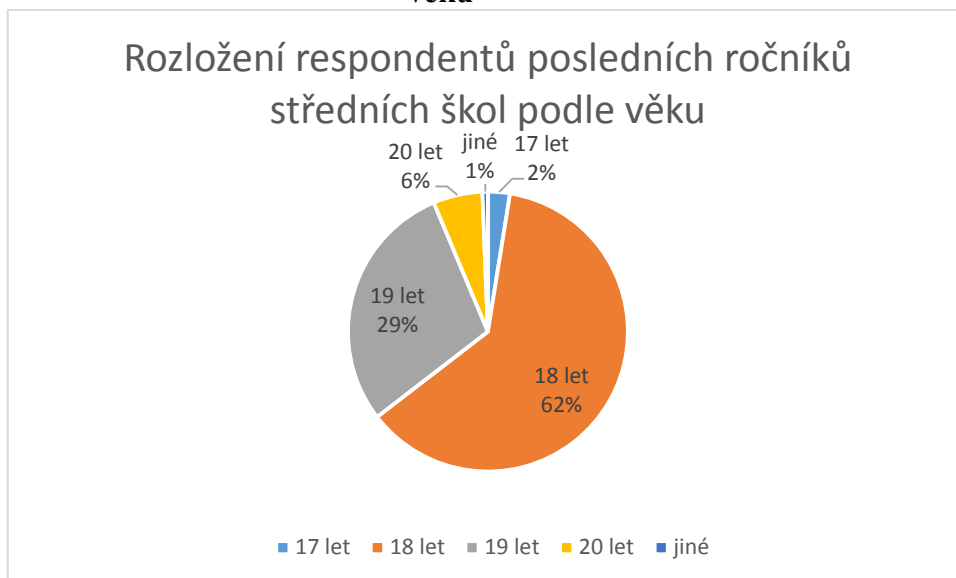
3.6.4 Vyhodnocení faktografických údajů respondentů posledních ročníků středních škol

Z celkového počtu 158 respondentů posledních ročníků středních škol vyplňovalo dotazník 73 mužů (46 %) a 85 žen (54 %), viz graf č. 10. Mužů tedy bylo o 12 méně než žen.

Graf č. 10: Genderové složení respondentů posledních ročníků středních škol



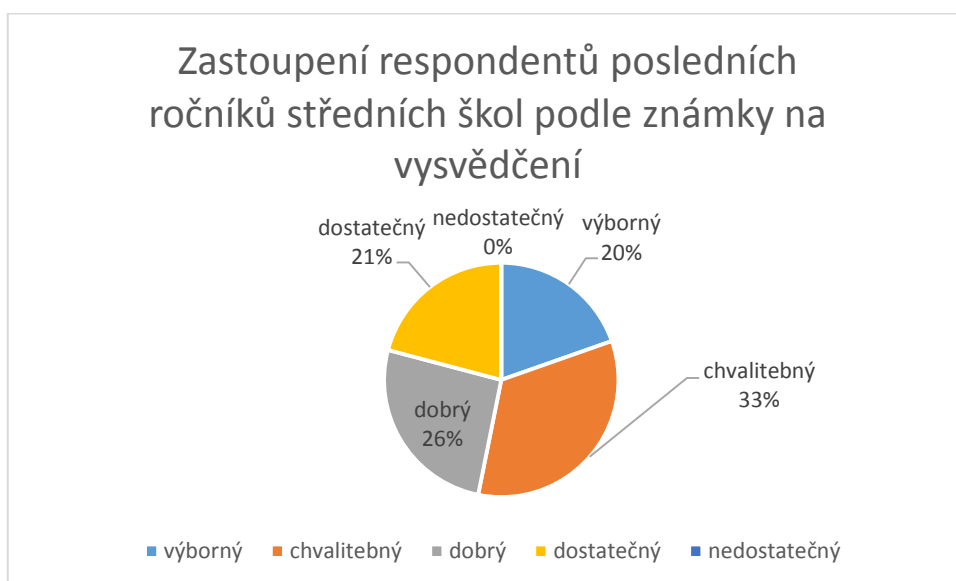
Graf č. 11: Zastoupení respondentů posledních ročníků středních škol podle věku



Graf č. 11 znázorňuje rozložení respondentů posledních ročníků středních podle jejich věku. Dotazník vyplňovalo z celkového počtu žáků posledních ročníků středních škol 4 sedmnáctiletí, 98 osmnáctiletých, 46 devatenáctiletých, 9 dvacetiletých a 2 žáci jiného věku (21 let a 22 let).

Graf. 12 představuje rozložení respondentů posledních ročníků středních škol podle dosažené známky na vysvědčení z matematiky z předcházejícího roku. Z celkového počtu respondentů posledních ročníků středních škol dosáhlo na hodnocení výborný 31 žáků (20 %), 53 žáků chvalitebný (33 %), dobrý získalo 41 žáků (26 %), dostatečný 33 žáků (21 %) a hodnocení známkou nedostatečný nezískal žádný žák.

Graf č. 12: Zastoupení respondentů posledních ročníků středních škol podle známky z matematiky na vysvědčení



3.7 Vyhodnocení otázek podle ročníků

Tabulka č. 1 až tabulka č. 23 ukazuje počet správně a špatně zodpovězených otázek a počet otázek, které respondenti nezodpověděli. Druhá část tabulky se vztahuje na otázky číslo 2,3,4,8 a 9, tedy otázky, kde měli respondenti vyhodnotit tvrzení jako chybné a následně toto tvrzení opravit. Tato část tabulky znázorňuje, kolik respondentů posoudilo tvrzení jako chybné a následně je opravili správně, špatně, případně je neopravovali vůbec.

3.7.1 Vyhodnocení základních škol

Na základních školách se dotazníkového šetření zúčastnilo 239 žáků.

Tabulka č. 1: Výsledky dotazníkového šetření základních škol

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	180	59	0			
Otázka č. 2	62	177	0	7	1	54
Otázka č. 3	122	117	0	19	2	101
Otázka č. 4	118	121	0	13	1	104
Otázka č. 5	157	82	0			
Otázka č. 6	203	36	0			
Otázka č. 7	172	66	0			
Otázka č. 8	142	97	0	5	5	132
Otázka č. 9	102	137	0	21	8	73
Otázka č. 10	55	149	35			
Otázka č. 11	89	96	54			
Otázka č. 12	80	141	18			
Otázka č. 13	104	77	58			
Otázka č. 14	5	33	201			

Tabulka č. 1 prezentuje výsledky dotazníkového šetření žáků základních škol.

Z tabulky můžeme vidět, že nejméně úspěšní byli respondenti u otázek č. 1 a č. 6, kde četnost správných odpovědí byla 180 (75 %) respektive 203 (85 %).

Nejhůřší výsledky měli žáci u otázky č. 14, která se zabývala pojmem *uzavřený interval*. S pojmem uzavřený interval se žáci na základní škole setkávají jen okrajově (například u učiva Funkce) nebo vůbec, proto pouze 5 respondentů dokázalo přesně vyjádřit, co představuje pojem *uzavřený interval*. Tito žáci si tento pojem představují jako „část číselné osy, která je ohraničená zprava i zleva dvěma čísly, přičemž tyto dvě čísla do této části patří“. Většina žáků však netuší, co tento pojem vyjadřuje, a někteří mají představu, že uzavřený interval je určitý časový úsek či doba.

U otázky č. 10, která se zabývala základními statistickými pojmy, konkrétně *modus*, *statistická jednotka*, *medián* a *aritmetický průměr*, uspělo 55 žáků (23 %). Z těchto pojmů si žáci nejvíce pletli *modus* a *medián*.

Otázky č. 2 a č. 11, které se zabývaly pojmy *číslo* a *číslice*, žáci správně vyhodnotili v 62 (26 %), respektive 89 (37 %) případech.

Otázky č. 3 a č. 12 se zabývaly pojmem *společný dělitel dvou čísel*. Zatímco u otázky č. 3 dokázalo 122 (51 %) žáků správně posoudit definici společného dělitele, jen 80 (33 %) žáků u otázky č. 12 dokázalo najít všechny společné dělitele čísel 24 a 30.

3.7.2 Vyhodnocení prvních ročníků středních škol

Na středních školách se dotazníkového šetření zúčastnilo 143 žáků prvních ročníků.

Tabulka č. 2 představuje výsledky dotazníkového šetření žáků prvních ročníků středních škol.

Z tabulky můžeme vidět, že nejvyšší četnost (119; 83 %) správných odpovědí má otázka č. 6, která se zabývala operací *umocňování*.

Nejmenší četnost správných odpovědí můžeme spatřit u otázky č. 14, která se zabývala pojmem *uzavřený interval*, a na kterou našli správnou odpověď pouze dva žáci.

Vidíme však, že četnost žáků, kteří se alespoň pokusili na otázku odpovědět, se oproti žákům ze základní školy výrazně zvýšila. Někteří žáci už mají jistou představu o tomto pojmu, jejichž obrazem je číselná osa.

U otázky č. 5, která ověřovala znalost pojmu *racionální číslo*, se počet správných odpovědí zvýšil z 66 % na 76 % oproti žákům na základní škole.

U otázky č. 2 a č. 11, které se zabývaly pojmy *číslo* a *číslice*, se četnost správných odpovědí zvýšila z 26 % na 41 %, respektive z 37 % na 54 %.

Také se zvýšil počet správně opravených tvrzení u otázek č. 2, 3, 4, 8 a 9, konkrétně z 12 % na 38 %.

Zvýšení správných odpovědí může být tím, že se žáci učili na přijímací zkoušky na střední školy a tím si své znalosti matematických pojmů a operací rozšířili.

Tabulka č. 2: Výsledky dotazníkového šetření prvních ročníků středních škol

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	106	37	0			
Otázka č. 2	58	85	0	30	1	27
Otázka č. 3	86	57	0	23	4	59
Otázka č. 4	87	56	0	46	0	41
Otázka č. 5	108	35	0			
Otázka č. 6	119	24	0			
Otázka č. 7	107	36	0			
Otázka č. 8	72	71	0	9	7	56
Otázka č. 9	70	73	0	35	0	35
Otázka č. 10	41	87	15			
Otázka č. 11	77	38	28			
Otázka č. 12	49	82	12			
Otázka č. 13	80	11	52			
Otázka č. 14	2	53	88			

3.7.3 Vyhodnocení posledních ročníků středních škol

Na středních školách se dotazníkového šetření zúčastnilo 158 žáků posledních ročníků.

Tabulka č. 3: Výsledky dotazníkového šetření posledních ročníků středních škol

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	134	24	0			
Otázka č. 2	75	83	0	41	2	32
Otázka č. 3	81	77	0	42	2	37
Otázka č. 4	92	66	0	57	2	33
Otázka č. 5	127	31	0			
Otázka č. 6	131	27	0			
Otázka č. 7	117	41	0			
Otázka č. 8	101	57	0	25	28	48
Otázka č. 9	112	46	0	71	5	36
Otázka č. 10	78	60	20			
Otázka č. 11	92	43	23			
Otázka č. 12	84	66	8			
Otázka č. 13	102	17	39			
Otázka č. 14	7	63	88			

Tabulka č. 3 předkládá výsledky dotazníkového šetření žáků posledních ročníků středních škol.

Nejvyšší zastoupení správných odpovědí má otázka č. 1, která se zabývá definicí pojmu *prvočíslo* (85 %) a následuje otázka č. 6, která se zabývá operací *umocňování* (83 %).

Otázka č. 9 se také zabývá pojmem *prvočíslo* a ptá se, zda nejmenším prvočíslem je číslo 1. Na tuto otázku našlo správnou odpověď 112 žáků (71 %) a 71 (63 %) z nich dokázalo tvrzení správně opravit na větu: „*nejmenším prvočíslem je číslo 2*“, nebo „*číslo 1 není prvočíslem*“.

Největší problém, jako i u ostatních ročníků, představovala otázka č. 14, která zkoumala znalost pojmu *uzavřený interval*. Pouze 7 (4 %) žáků dokázalo na tuto otázku správně odpovědět, ale alespoň 44 % žáků se pokusilo otázku zodpovědět. Už zde byly ucelenější představy o tomto pojmu než v předchozích ročnících. Tyto představy byly založeny na množinách čísel, nebo části číselné (reálné) osy, přesto ještě nedokázaly tento pojem přesně vyjádřit, scházely jim bližší specifikace těchto množin, respektive číselných os.

A stejně jako v předchozích ročnících se vyskytuje problém u otázky č. 2, která se zaměřila na pojmy *číslo* a *číslice*. Tyto dva pojmy se žákům neustále pletou, a protože se s nimi neztotožnili již na základní škole, neumějí je rozlišovat po celé jejich studium. Přestože se s nimi neustále setkávají a pracují s nimi, myslím si, že vysvětleny jim byly pouze na prvním stupni základní školy a od té doby se předpokládá, že je znají a není třeba

je s nimi již více seznamovat. Výsledky tohoto dotazníkového šetření ale dokazují, že žáci v těchto pojmech neznají rozdíl.

U otázky č. 10, která se zabývá základními statistickými pojmy se celková úspěšnost zlepšila oproti prvním ročníkům středních škol z 29 % na 49 %. Velký podíl na tomto zlepšení má třída 4. OA, u které byla úspěšnost řešitelů na tuto otázku 93 %.

Co se týká správně opravených tvrzení u otázek č. 1, 2, 3, 8 a 9, tak i zde se oproti předchozím ročníkům zvýšila jejich úspěšnost na 51 %.

3.8 Vyhodnocení otázek podle škol

3.8.1 Základní škola Valašské Klobouky

Na Základní škole Valašské Klobouky se zúčastnily dotazníkového šetření tři třídy devátého ročníku, konkrétně 9. A, 9. B a 9. C. Z celkového počtu 57 žáků bylo 33 mužů a 24 žen; 36 čtrnáctiletých a 21 patnáctiletých; 24 žáků bylo hodnoceno známkou výborný, 13 chvalitebný, 12 dobrý a 8 dostatečný.

Tabulka č. 4: Výsledky šetření pro Základní školu Valašské Klobouky

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	44	13	0			
Otázka č. 2	15	42	0	1	0	14
Otázka č. 3	24	33	0	6	1	17
Otázka č. 4	23	34	0	1	0	22
Otázka č. 5	34	23	0			
Otázka č. 6	47	10	0			
Otázka č. 7	40	16	1			
Otázka č. 8	37	20	0	1	1	35
Otázka č. 9	25	32	0	6	0	19
Otázka č. 10	16	35	6			
Otázka č. 11	9	26	22			
Otázka č. 12	27	26	4			
Otázka č. 13	25	18	14			
Otázka č. 14	0	10	47			

Z tabulky č. 4 můžeme vyčíst, že žákům ze Základní školy Valašské Klobouky nejvíce dělaly problémy otázky č. 2, 10, 11 a 14. Otázky č. 2 a 11 ověřovaly znalost pojmů *číslo* a *číslice*. Tyto pojmy se učí již na prvním stupni základní školy, a přesto si je žáci ještě neosvojili.

Otázka č. 10 je zaměřená na základní pojmy statistiky. Zde často (18 žáků z 35) žáci špatně označovali *modus* jako *jeden prvek ze statistického souboru*.

Otázka č. 14 se ptá na definici pojmu *uzavřený interval*. Na tuto otázku nedokázal správně odpovědět žádný respondent. Jako příklad uveďme několik představ žáků tohoto pojmu:

- Jsou to dvě čísla, která jsou stejná, větší nebo menší ($a = a, a < b, b > c$).
- Jsou to čísla od kolika do kolika.

- Je to nějaký příklad, který už nemá žádné řešení.
- Něco, co se neustále opakuje v uzavřeném "obvodu".

Nejlépe dopadly otázky č. 1, 6 a 7. Otázka číslo 1 a 9 měly za úkol ověřit znalost pojmu *prvočíslo*. Zatímco u otázky číslo 1 odpověděla většina respondentů správně, u otázky číslo 9, tedy zda nejmenším prvočíslem je číslo 1, už mnoho žáků zaváhalo.

Otázka č. 6 se ptala na matematickou operaci *umocňování*, tady 47 žáků odpovědělo správně a 10 špatně.

S otázkou č. 8, která se zaměřila na pojem *definiční obor výrazu*, si poradilo 40 žáků z 57.

3.8.2 Základní škola Brumov-Bylnice

Dotazníkového šetření se zde zúčastnily třídy s devátého ročníku, konkrétně 9. A a 9. B. Z celkového počtu 49 žáků bylo 26 mužů a 23 žen; 27 čtrnáctiletých, 22 patnáctiletých a 1 šestnáctiletý žák; 15 žáků bylo hodnoceno známkou výborný, 19 chvalitebný, 9 dobrý a 7 dostatečný.

Tabulka č. 5: Výsledky šetření pro Základní školu Brumov-Bylnice

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	32	18	0			
Otázka č. 2	15	35	0	0	0	15
Otázka č. 3	28	22	0	1	0	27
Otázka č. 4	22	28	0	0	0	22
Otázka č. 5	29	21	0			
Otázka č. 6	35	15	0			
Otázka č. 7	30	20	0			
Otázka č. 8	27	23	0	0	0	27
Otázka č. 9	25	25	0	2	2	21
Otázka č. 10	13	34	3			
Otázka č. 11	15	24	11			
Otázka č. 12	8	41	1			
Otázka č. 13	15	25	10			
Otázka č. 14	1	11	38			

Z tabulky č. 5 můžeme vyčíst, že žákům ze Základní školy Brumov-Bylnice nejvíce dělaly problémy otázky č. 2, 10, 11, 12, 13 a 14. Otázky č. 2 a 11 ověřovaly znalost pojmu *číslo* a *číslice*. Tyto pojmy se učí již na prvním stupni základní školy, a přesto si je žáci ještě neosvojili.

Otázka č. 10 je zaměřená na základní pojmy statistiky. Žáci si pletli pojmy *modus* a *statistickou jednotku*.

U otázky č. 12 měli žáci za úkol najít *největšího společného dělitele* čísel 24 a 30. Tato otázka vykazovala největší chybovost, pouze 8 respondentů dokázalo najít všechny dělitele těchto dvou čísel. Ovšem u otázky č. 3, která se zabývala definicí *společného dělitele dvou čísel*, uspělo 28 respondentů.

Otázka č. 13 se ptala na pojem *procento*. Zde si několik žáků spojovalo tento pojem s alkoholem, dokládají to odpovědi typu *to je něco s alkoholem, nebo bývá to na etiketě piva a podle toho člověk pozná, kolik toho vypil*.

Otázka č. 14 se ptá na definici pojmu *uzavřený interval*. S pojmem uzavřený interval se žáci na základní škole setkávají jen okrajově (například u učiva Funkce) nebo vůbec, proto ani na ZŠ Brumov-Bylnice žádný respondent nedokázal přesně vyjádřit, co představuje pojem *uzavřený interval*. Na ukázkou uveďme některé vybrané odpovědi

- „Časová doba, která je určena a nelze ji změnit.“
- „Čas, který někdy skončí, např. 60s.“
- „Nějaká doba, která je uzavřená.“
- „Je to Einsteinova rovnice pro vyjádření poloměru.“

Žáci na toto škole mají tedy představu o pojmu „uzavřený interval“ jako o nějaké určené, vymezené době – tedy o časovém intervalu. Poslední zde uvedená odpověď může být napsaná spíše z recese, než že by si to žák opravdu myslel.

Nejlépe si žáci vedli s otázkou č. 6, která se zaměřila na operaci *umocňování*.

3.8.3 Základní škola a Mateřská škola Újezd

Dotazníkového šetření na ZŠ a MŠ Újezd se zúčastnila jedna třída devátého ročníku. Z celkového počtu 18 žáků bylo 7 mužů a 11 žen; 15 čtrnáctiletých a 3 patnáctiletí; 5 žáků bylo hodnoceno známkou výborný, 7 chvalitebný, 1 dobrý a 5 dostatečný.

Tabulka č. 6: Výsledky šetření pro Základní školu a Mateřskou školu Újezd

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	17	1	0			
Otázka č. 2	4	14	0	1	0	3
Otázka č. 3	7	11	0	1	0	5
Otázka č. 4	3	15	0	1	0	2
Otázka č. 5	13	5	0			
Otázka č. 6	17	1	0			
Otázka č. 7	13	5	0			
Otázka č. 8	13	5	0	1	0	12
Otázka č. 9	8	10	0	5	0	3
Otázka č. 10	1	15	2			
Otázka č. 11	8	9	1			
Otázka č. 12	8	10	0			
Otázka č. 13	1	7	10			
Otázka č. 14	0	1	17			

Tabulka č. 6 ukazuje výsledky dotazníkového šetření na Základní škole a Mateřské škole Újezd. Nejlépe žáci odpovídali na otázku č. 1 a č. 6, nejhůře pak na otázky č. 10, 13 a 14.

Otázka č. 1 a 9 se zabývá pojmem „prvočísla“, zatímco s definicí v otázce č. 1 žáci problém neměli, u otázky č. 9 již nedokázali zcela jednoznačně určit, zda číslo 1 patří mezi

prvočísla. Pokud 9. otázku žáci opravovali, tak 5 respondentů z 8, dokázali žáci správně opravit.

Otázka č. 10 se zabývá základními statistickými pojmy. Vzhledem k tomu, že žáci dané učivo ještě nebrali, není překvapivé, že pouze jeden žák dokázal tyto pojmy správně určit.

Otázka č. 13 se zabývá pojmem „procento“. Někteří žáci této školy mají představu o procentu jako „číslo, které je vynásobeno 100“, další odpověď na tuto otázku byla „Určuje kolik, co stojí.“

Na otázku č. 14 se pokusil odpověď pouze jeden žák, který napsal, že uzavřený interval je „určený čas“.

Doporučuji se zaměřit také na pojmy *číslo a číslice* (otázka č. 2) a na pojmy *čitatel a jmenovatel* ve zlomku, tedy pojmy, které by si žáci na základní škole měli dobře osvojit.

3.8.4 Základní škola Gabry a Málinky Štítná nad Vláří

Dotazníkového šetření se zúčastnila jedna třída devátého ročníku. Z celkového počtu 19 žáků bylo 8 mužů a 11 žen; 9 čtrnáctiletých a 10 patnáctiletých; 3 žáci byli hodnoceni známkou výborný, 5 chvalitebný, 5 dobrý a 6 dostatečný.

Tabulka č. 7 ukazuje výsledky dotazníkového šetření na Základní škole Gabry a Málinky Štítná nad Vláří. Z tabulky můžeme vidět, že nejlépe dopadla otázka č. 6, která se zaměřila na operaci *umocňování*, 16 žáků z 19 otázku správně vyhodnotilo.

Naopak nejhůře, stejně jako u ostatních základních škol dopadla otázka č. 14.

Uvedme si dvě odpovědi, které žáci napsali: „*Určitá doba, či časový úsek*“ a „*Nepatří tam nic jiného, než co je v závorce.*“

Žáci si taktéž nevedli dobře u otázky č. 2 a otázky č. 10. U otázky č. 10 si nejvíce pletli pojmy *modus* a *statistická jednotka*.

Tabulka č. 7: Výsledky šetření pro Základní školu Gabry a Málinky Štítná nad Vláří

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	14	5	0			
Otázka č. 2	3	16	0	1	0	2
Otázka č. 3	14	5	0	3	1	10
Otázka č. 4	10	9	0	5	0	5
Otázka č. 5	12	7	0			
Otázka č. 6	16	3	0			
Otázka č. 7	11	8	0			
Otázka č. 8	10	9	0	0	3	7
Otázka č. 9	7	12	0	2	2	3
Otázka č. 10	3	16	0			
Otázka č. 11	10	7	2			
Otázka č. 12	5	13	1			
Otázka č. 13	7	7	5			
Otázka č. 14	0	2	17			

3.8.5 Základní škola Vlára Slavičín

Dotazníkového šetření se zúčastnily 3 třídy devátého ročníku. Z celkového počtu 49 žáků bylo 31 mužů a 18 žen; 29 čtrnáctiletých a 20 patnáctiletých; 12 žáků bylo hodnoceno známkou výborný, 18 chvalitebný, 15 dobrý a 4 dostatečný.

Tabulka č. 8: Výsledky šetření pro Základní školu Vlára Slavičín

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	39	10	0			
Otázka č. 2	13	36	0	2	0	11
Otázka č. 3	27	22	0	4	0	23
Otázka č. 4	34	15	0	4	1	29
Otázka č. 5	40	9	0			
Otázka č. 6	49	0	0			
Otázka č. 7	39	10	0			
Otázka č. 8	33	16	0	3	1	29
Otázka č. 9	24	25	0	5	0	19
Otázka č. 10	11	30	8			
Otázka č. 11	27	15	7			
Otázka č. 12	24	25	0			
Otázka č. 13	33	11	5			
Otázka č. 14	4	9	36			

Tabulka č. 8 znázorňuje výsledky dotazníkového šetření žáků ze Základní školy Vlára Slavičín. Nejlépe dopadla otázka č. 6. Všichni žáci na tuto otázku, která se zabývala operací *umocňování*, odpověděli správně. Nejhůře dopadly otázky č. 2, 10 a 14. Otázka č. 2 byla určená k ověření znalostí pojmů *číslo* a *číslice*. Jen 13 žáků ze 49 dokázalo na tuto otázku odpovědět správně a jen 2 z nich dokázalo toto tvrzení správně opravit.

Otázka č. 10 se zabývala základními statistickými pojmy. Žáci na této škole byli s těmito pojmy seznámeni a i přesto jen 11 žáků dokázalo otázku správně vyhodnotit.

U otázky č. 14 se žáci měli pokusit přesně vyjádřit pojem *uzavřený interval*. 4 respondenti dokázali tento pojem správně nadefinovat, což je nejvíce ze všech základních škol účastnících se dotazníkového šetření. Můžeme vidět, že se s tímto pojmem setkali, protože i 4 žáci, kteří odpověděli na otázku špatně, napsali, že je to „*množina bodů*“, ale už ji blíže nespecifikovali.

3.8.6 Základní škola T. G. Masaryka Bojkovice

Dotazníkového šetření se zúčastnily 2 třídy devátého ročníku. Z celkového počtu 46 žáků bylo 23 mužů i žen; 32 čtrnáctiletých a 14 patnáctiletých; 15 žáků bylo hodnoceno známkou výborný, 21 chvalitebný, 6 dobrý a 4 dostatečný.

Tabulka č. 9 znázorňuje výsledky dotazníkového šetření Základní školy T. G. Masaryka Bojkovice. Z tabulky můžeme vidět, že na otázku č. 14 se nepokusil odpovědět žádný žák.

Špatně také dopadla otázka č. 12, kde pouze 8 žáků ze 46 našlo všechny společné dělitele čísel 24 a 30. Zde je však nutné poznamenat, že u 17 respondentů z 26, kteří

odpověděli špatně, chybí číslo 1. Zapomínají tak, že každé číslo je dělitelné jedničkou a číslo 1 je tak společným dělitelem obou čísel. Naproti tomu u otázky č. 3, která se zabývala definicí pojmu *společný dělitel dvou čísel*, uspělo 22 respondentů.

Také je zajímavé, že 10 lidí neodpovědělo na otázku č. 8 a psali, že se to ještě neučili. Otázka č. 8 se zabývá definičním oborem. Nejlépe si žáci na této škole vedli u otázek č. 6 a 7. Tedy s operací *umocňování* a pojmem *kořen rovnice*.

Tabulka č. 9: Výsledky šetření pro Základní školu T. G. Masaryka Bojkovice

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	34	12	0			
Otázka č. 2	12	34	0	2	1	9
Otázka č. 3	22	24	0	3	0	19
Otázka č. 4	26	20	0	2	0	24
Otázka č. 5	29	17	0			
Otázka č. 6	39	7	0			
Otázka č. 7	39	7	0			
Otázka č. 8	22	14	10	0	0	22
Otázka č. 9	13	33	0	1	4	8
Otázka č. 10	11	19	16			
Otázka č. 11	20	15	11			
Otázka č. 12	8	26	12			
Otázka č. 13	23	9	14			
Otázka č. 14	0	0	46			

3.8.7 Gymnázium Jana Pivečky Slavičín

První ročník

Dotazníkového šetření se zúčastnily 2 třídy prvního ročníku. Z celkového počtu 26 žáků tvořilo 17 mužů a 9 žen; 1 čtrnáctiletý, 16 patnáctiletých a 9 sedmnáctiletých; 7 žáků bylo hodnoceno známkou výborný, 15 chvalitebný, 3 dobrý a 1 dostatečný.

Tabulka č. 10 prezentuje výsledky dotazníkového šetření prvních ročníků Gymnázia Jana Pivečky. Z tabulky můžeme vidět, že všech 26. žáků zodpovědělo správně otázku č. 1, ale jen 17 žáků správně zodpovědělo otázku č. 7. Z těchto žáků dokázalo 10 respondentů tvrzení správně opravit a 7 z nich tvrzení vůbec neopravovalo. Obě otázky zkoumaly znalost pojmu *prvočíslo*. Nejhorší výsledek měla otázka č. 14, hůře si také vedly otázky č. 10 a 12.

Otázka č. 10 se zabývá základními statistickými pojmy, z nichž nejvíce si pletli žáci *aritmetický průměr* a *medián*.

U otázky č. 12, kde měli respondenti najít všechny dělitele čísel 24 a 30, uspělo jen 9 řešitelů. Někteří žáci psali jen 2 a 3 a zapomněli na číslo 6 a 1. Naopak u otázky č. 3, která se zabývá definicí tohoto pojmu, uspělo 17 žáků.

Otázku č. 14 zodpověděli 2 žáci správně. Uvedme si některé vybrané definice žáků:

- „Je to rozsah čísel, které po dosažení za x zjišťují absolutní hodnotu.“
- „Zápis reálných čísel.“
- „Je to část číselné osy.“

Někteří studenti si představují uzavřený interval jako část číselné osy, bohužel tuto část číselné osy blíže nespecifikovali.

Tabulka č. 10: Výsledky šetření prvních ročníků Gymnázia Jana Pivečky Slavičín

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	26	0	0			
Otázka č. 2	19	7	0	6	0	13
Otázka č. 3	17	9	0	2	0	15
Otázka č. 4	17	9	0	5	0	12
Otázka č. 5	18	8	0			
Otázka č. 6	20	6	0			
Otázka č. 7	22	4	0			
Otázka č. 8	15	11	0	0	1	14
Otázka č. 9	17	9	0	10	0	7
Otázka č. 10	7	15	4			
Otázka č. 11	19	3	4			
Otázka č. 12	9	17	0			
Otázka č. 13	21	1	4			
Otázka č. 14	2	12	12			

Poslední ročník

Dotazníkového šetření posledních ročníků gymnázia se zúčastnily 2 třídy. Z celkového počtu 50 žáků tvořilo 21 mužů a 29 žen; 37 osmnáctiletých a 13 devatenáctiletých; 9 žáků bylo hodnoceno známkou výborný, 20 chvalitebný, 15 dobrý a 6 dostatečný.

Tabulka č. 11: Výsledky šetření posledních ročníků Gymnázia Jana Pivečky Slavičín

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	45	5	0			
Otázka č. 2	24	26	0	17	1	6
Otázka č. 3	28	22	0	15	0	13
Otázka č. 4	32	18	0	24	0	8
Otázka č. 5	44	6	0			
Otázka č. 6	35	15	0			
Otázka č. 7	38	12	0			
Otázka č. 8	35	15	0	11	13	11
Otázka č. 9	39	11	0	33	0	6
Otázka č. 10	18	25	7			
Otázka č. 11	42	3	5			
Otázka č. 12	34	14	2			
Otázka č. 13	37	2	11			
Otázka č. 14	4	22	24			

Tabulka č. 11 uvádí výsledky dotazníkového šetření posledních ročníků Gymnázia Jana Pivečky. Žáci nejlépe zodpověděli otázky č. 1 a 5. Tedy otázky ptající se na pojmy *prvočíslo* a *racionální číslo*.

U otázky č. 1 tři žáci, kteří odpověděli špatně, napsali, že „*prvočíslo je takové číslo, které je dělitelné jedničkou a sami sebou*“. Neuvědomili si, že takové číslo je každé číslo, ale prvočíslo je dělitelné pouze těmito dvěma čísly.

U otázek 2,3,4,8 a 9 můžeme vidět větší úspěšnost, než u studentů prvních ročníků.

U otázky č. 10 si studenti pletou pojmy *modus* a *statistickou jednotku*.

Otázku č. 4 dokázali správně zodpovědět 4 respondenti. Ukažme si některé vybrané představy o pojmu *uzavřený interval*:

- „*interval, do kterého krajní body nepatří*“
- „*množství čísel, které má začátek a konec*“
- „*množina možností včetně krajních bodů*“
- „*ohraničený úsek čísel, jejichž krajní body mezi tento úsek nepatří*“
- „*ohraničené číslo*“
- „*Řada čísel v intervalu po sobě, které patří i první a poslední číslo. Např. v intervalu $\langle 1;4 \rangle$ to je řada čísel 1,2,3,4.*“

Z uvedených odpovědí můžeme vidět, že žáci již mají představu uzavřeného intervalu jako nějakou množinu čísel, kterou ale neumí přesně specifikovat.

3.8.8 Gymnázium Valašské Klobouky

První ročník

Dotazníkového šetření se zúčastnily 2 třídy prvního ročníku. Z celkového počtu 37 žáků tvořilo 7 mužů a 30 žen; 1 čtrnáctiletý, 28 patnáctiletých a 9 šestnáctiletých; 20 žáků bylo hodnoceno známkou výborný, 16 chvalitebný a 1 dobrý. Známkou dostatečný nebo nedostatečný nezískal žádný žák.

Tabulka č. 12: Výsledky šetření prvních ročníků Gymnázia Valašské Klobouky

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	32	5	1			
Otázka č. 2	21	16	0	17	0	4
Otázka č. 3	20	17	1	10	0	10
Otázka č. 4	29	8	0	25	0	4
Otázka č. 5	33	4	0			
Otázka č. 6	33	4	0			
Otázka č. 7	29	8	0			
Otázka č. 8	20	17	0	4	5	11
Otázka č. 9	21	16	0	18	0	3
Otázka č. 10	19	15	3			
Otázka č. 11	21	8	8			
Otázka č. 12	25	12	0			
Otázka č. 13	25	1	11			
Otázka č. 14	0	8	29			

Tabulka č. 12 představuje výsledky dotazníkového šetření žáků prvního ročníku Gymnázia Valašské Klobouky. Žáci nejlépe odpověděli na otázky č. 5 a 6, tedy na otázky zkoumající znalost pojmu *racionální číslo* a operace *umocňování*. Nejhorší výsledek měli respondenti u otázky č. 14, kterou žádný žák nedokázal správně zodpovědět.

Uveďme si některé odpovědi na tuto otázku:

- „Doba, pro kterou je určen přesný čas.“
- „Něco, co se neustále opakuje.“
- „Skupina čísel.“
- „Prostor ohraničený 2 body, které tam patří.“
- „Rozsah čísel, kterými je omezen.“

U otázky č. 10 si jedenáct žáků z patnácti, kteří špatně odpověděli myslí, že *modus* je jeden prvek ze statistického souboru. Tato chyba už nemusí být náhodná a žáci si mohli v probírané látce vytvořit miskoncept, který si již mohli převzít ze základních škol. Například na ZŠ Valašské Klobouky mělo takovou představu 18 z 35 žáků.

U otázky č. 12 chybí u sedmi respondentů číslo 1 jako společný dělitel, ostatní dělitele mají správně, tři žáci dokonce uvedli, že společným dělitelem daných dvou čísel je číslo 0.

Poslední ročník

Dotazníkového šetření posledních ročníků gymnázia se zúčastnily 2 třídy. Jedna třída čtyřletého gymnázia a jedna třída obchodní akademie.

Třída 4. G

Z celkového počtu 30 žáků posledního ročníku čtyřletého gymnázia tvořilo 12 mužů a 18 žen; 21 osmnáctiletých a 9 devatenáctiletých; 17 žáků bylo hodnoceno známkou výborný, 10 chvalitebný a 3 dobrý. Znamku dostatečný nebo nedostatečný nezískal žádný žák.

Tabulka č. 13: Výsledky šetření posledního ročníku Gymnázia Valašské Klobouky třídy 4. G

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	30	0	0			
Otázka č. 2	21	9	0	20	0	1
Otázka č. 3	24	6	0	20	2	2
Otázka č. 4	27	3	0	24	0	3
Otázka č. 5	29	1	0			
Otázka č. 6	29	1	0			
Otázka č. 7	30	0	0			
Otázka č. 8	23	7	0	9	10	4
Otázka č. 9	29	1	0	26	1	2
Otázka č. 10	16	13	1			
Otázka č. 11	23	6	1			
Otázka č. 12	27	3	0			
Otázka č. 13	21	5	4			
Otázka č. 14	3	18	9			

Tabulka č. 13 prezentuje výsledky dotazníkového šetření posledního ročníku Gymnázia Valašského Klobouky třídy 4. G. Nejlépe dopadly otázka č. 1 a č. 7, které se zabývají pojmy *prvočíslo*, respektive *kořen rovnice*. U těchto otázek všech 30 žáků odpovědělo správně. Dobře dopadly také otázky č. 5, č. 6 a č. 9, které 29 žáků z 30 zodpovědělo správně.

Otázka č. 5 se zabývá pojmem *racionální číslo*, otázka č. 6 operací *umocňování* a otázka č. 9 se stejně jako otázka č. 1 zabývá pojmem *prvočíslo*, u této otázky dokázalo 26 žáků tvrzení správně opravit.

U otázek č. 2, č. 3 a č. 4 dokázali žáci dané tvrzení většinou správně opravit.

U otázky č. 8, která se zabývá *definičním oborem výrazu* všech 10 žáků, kteří tvrzení špatně opravilo, uvedli, že definičním oborem výrazu rozumíme všechna kladná a záporná čísla, pro která má daný výraz smysl. Tito žáci zapomněli na číslo 0, které také může patřit do definičního oboru.

Na otázku č. 14 se pokusilo 21 žáků odpovědět, z těchto respondentů odpověděli 3 správně. Uveďme si některé špatné představy o pojmu *uzavřený interval*:

- „*prostor ohraničený 2 body, které tam patří*“
- „*pevně určené rozmezí hodnot na ose*“
- „*je pojem, který vymezuje na číselné ose čísla, ty jsou zleva i zprava ohraničeny*“
- „*vzdálenost na ose*“
- „*uzavřený interval je rozsah (škála) čísel, např. $\langle 3,5 \rangle$* “
- „*skupina všech čísel na číselné ose, která jsou ohraničeny dvěma čísly, která do něj ale sama nepatří*“

Poslední z uvedených odpovědí by se dala považovat za vyjádření pojmu *otevřený interval*. Odpověď „*vzdálenost na číselné ose*“ je uvedena celkem 4 krát.

Třída 4. OA

Z celkového počtu 16 žáků posledního ročníku studia obchodní akademie tvořilo 5 mužů a 11 žen; 13 osmnáctiletých, 2 devatenáctiletých a 1 dvacetiletý; 3 žáků bylo hodnoceno známkou výborný, 8 chvalitebný, 3 dobrý a 2 dostatečný.

Tabulka č. 14 představuje výsledky dotazníkového šetření posledního ročníku Gymnázia Valašské Klobouky třídy 4. OA. Nejlepší výsledky měli respondenti u otázky č. 6, která se zaměřila na operaci „*umocňování*“. Zde všech 16 žáků odpovědělo správně.

Dobře dopadly také otázky č. 5 a č. 10, které správně zodpovědělo 14 žáků. Tedy otázky zabývající se pojmem *racionální číslo* a základními statistickými pojmy.

Na otázku č. 1 i č. 9, které se zabývají pojmem *prvočíslo*, správně odpovědělo 11 žáků.

Otázka č. 10 dopadla ze všech zkoumaných tříd u třídy 4. OA nejlépe. Obor obchodní akademie se více zaměřuje na statistické pojmy, než jiné zkoumané obory.

U otázky č. 12 dokázala polovina respondentů najít všechny společné dělitele čísel 24 a 30, ale jen čtvrtina žáků uspěla u otázky č. 3, která se zabývá definicí pojmu *společný dělitel dvou čísel*.

U otázky č. 14. žádný žák nedokázal správně vyjádřit, co představuje pojem „*uzavřený interval*“. Hned 14 žáků tuto otázku úplně vynechalo.

Tabulka č. 14: Výsledky šetření posledního ročníku Gymnázia Valašské Klobouky třídy 4. OA

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	11	5	0			
Otázka č. 2	9	7	0	2	0	7
Otázka č. 3	4	12	0	2	0	2
Otázka č. 4	7	9	0	1	0	6
Otázka č. 5	14	2	0			
Otázka č. 6	16	0	0			
Otázka č. 7	9	7	0			
Otázka č. 8	6	10	0	1	1	4
Otázka č. 9	11	5	0	4	0	7
Otázka č. 10	14	1	1			
Otázka č. 11	7	4	5			
Otázka č. 12	8	8	0			
Otázka č. 13	11	0	5			
Otázka č. 14	0	2	14			

3.8.9 Střední odborné učiliště Valašské Klobouky

První ročník

Dotazníkového šetření se zúčastnily 4 obory prvního ročníku. Obory bez maturity Kuchař-číšník (KČ) a Opravář zemědělských strojů (OZS); obor s maturitou Veřejnosprávní činnost (VSC) a obor nástavbového maturitního studia Podnikání (NP).

První ročník oborů OZS a KČ

Z celkového počtu 23 žáků tvořilo 17 mužů a 6 žen; 5 patnáctiletých a 3 šestnáctiletých, 3 sedmnáctiletých a 1 osmnáctiletý; 1 žák byl hodnocen známkou výborný, 2 chvalitebný, 10 dobrý a 10 dostatečný.

Tabulka č. 15 znázorňuje výsledky dotazníkového šetření prvního ročníku SOU Valašské Klobouky oborů Opravář zemědělských strojů a Kuchař-číšník.

Na otázku č. 1, která se zabývá pojmem *prvočíslo*, dokázalo odpovědět správně nejvíce respondentů – 19. Ovšem u otázky č. 9, která se zabývá stejným pojmem, uspělo pouze 8 řešitelů. Špatných výsledků dosáhli respondenti u otázek č. 2, 10 a 12. Tedy u otázek zabývajících se postupně pojmy *číslo a číslice, modus, medián, aritmetický průměr a statistická jednotka a společný dělitel*.

U otázky č. 12 žáci často uvedli, že všechna čísla, která jsou společnými děliteli čísel 24 a 30 jsou pouze čísla 2 a 3. Zapomněli tak na čísla 1 a 6.

Na otázku č. 14 nenašel žádný respondent správnou odpověď. Dva žáci si pod pojmem *uzavřený interval* představují dobu, či nějaký časový úsek a třetí žák odpověděl, že „uzavřený interval je představa uzavřené množiny“.

Tabulka č. 15: Výsledky šetření prvního ročníku SOU Valašské Klobouky oborů OZS a KČ

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	19	4	0			
Otázka č. 2	3	20	0	0	0	0
Otázka č. 3	12	11	0	0	0	3
Otázka č. 4	8	15	0	1	0	11
Otázka č. 5	12	11	0			
Otázka č. 6	16	7	0			
Otázka č. 7	15	8	0			
Otázka č. 8	6	17	0	0	0	6
Otázka č. 9	8	15	0	1	0	7
Otázka č. 10	4	17	2			
Otázka č. 11	11	7	5			
Otázka č. 12	3	12	8			
Otázka č. 13	6	0	17			
Otázka č. 14	0	3	20			

První ročník oboru VŠČ

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 8 žen, z toho 1 čtrnáctiletá, 2 patnáctileté a 5 šestnáctiletých; 2 žákyně byly hodnoceny známkou chvalitebný a 6 dobrý.

Tabulka č. 16: Výsledky šetření prvního ročníku SOU Valašské Klobouky oboru VŠČ

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	5	3	0			
Otázka č. 2	3	5	0	2	0	1
Otázka č. 3	8	0	0	0	0	8
Otázka č. 4	7	1	0	2	0	5
Otázka č. 5	7	1	0			
Otázka č. 6	5	3	0			
Otázka č. 7	7	1	0			
Otázka č. 8	8	0	0	3	0	5
Otázka č. 9	3	5	0	1	0	1
Otázka č. 10	1	4	3			
Otázka č. 11	7	1	0			
Otázka č. 12	0	8	0			
Otázka č. 13	8	0	0			
Otázka č. 14	0	4	4			

Tabulka č. 16 prezentuje výsledky dotazníkového šetření prvního ročníku SOU Valašské Klobouky oboru Veřejnosprávní činnost. Všechny 8 respondentů dokázalo správně zodpovědět otázky č. 3 a 8, které se zabývaly pojmy *společní dělitel* respektive *definiční obor výrazu*. Zajímavé je, že u otázky č. 3 byli respondenti úspěšní, zatímco u otázky č. 12, kde měli najít všechny společné dělitele čísel 24 a 30, nebyl úspěšný nikdo.

Otázku č. 14, která se zabývala pojmem *uzavřený interval*, nedokázal správně zodpovědět žádný žák. Všichni 4 žáci, kteří se pokusili tuto otázku zodpovědět, uvedli, že první a poslední číslo do intervalu patří, ale již nespecifikovali, co rozumí pod pojmem *interval*.

První ročník oboru Podnikání

Z celkového počtu 14 žáků tvořilo 6 mužů a 8 žen; 1 čtrnáctiletý, 7 osmnáctiletých, 3 devatenáctiletí, 1 dvacetiletý, 1 šestatřicetiletý a 1 devětačtyřicetiletý; 13 žáků bylo hodnoceno známkou dobrý a 1 známkou dostatečný.

Tabulka č. 17 uvádí výsledky dotazníkového šetření prvního ročníku SOU Valašské Klobouky oboru Podnikání. Nejvíce správných odpovědí získali žáci u otázky č. 6, tedy u otázky zabývající se operací *umocňování*.

Pouze jeden žák dokázal najít všechny společné dělitele čísla 24 a 30, všichni ostatní zapomněli uvést číslo 1 jako společného dělitele.

U otázky č. 8 čtyři žáci uvedli, že definičním oborem výrazu rozumíme všechna kladná i záporná čísla, ale zapomněli na číslo 0, které také může být definičním oborem daného výrazu.

Otázku č. 14 nedokázal zodpovědět žádný žák. Uveďme si některé představy respondentů o pojmu *uzavřený interval*.

- „ $\langle a, b \rangle$ když koncové body patří do intervalu“
- „když do něj body patří, když nepatří, je to otevřený“
- „je, když krajní body patří do intervalu“
- „uzavřený je, když krajní body patří do intervalu“

Z uvedených odpovědí vidíme, že žáci se nesnaží definovat celý pojem *uzavřený interval*, pouze se snaží najít větu, kdy se jedná o interval *uzavřený*.

Tabulka č. 17: Výsledky šetření prvního ročníku SOU Valašské Klobouky oboru NP

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	6	8	0			
Otázka č. 2	3	11	0	2	0	1
Otázka č. 3	7	7	0	1	0	6
Otázka č. 4	8	6	0	4	0	4
Otázka č. 5	10	4	0			
Otázka č. 6	12	2	0			
Otázka č. 7	7	7	0			
Otázka č. 8	6	8	0	0	1	5
Otázka č. 9	5	9	0	1	0	4
Otázka č. 10	2	10	2			
Otázka č. 11	10	3	1			
Otázka č. 12	1	13	0			
Otázka č. 13	5	3	6			
Otázka č. 14	0	8	6			

Poslední ročník

Dotazníkového šetření se zúčastnily 3 obory posledních ročníků. Obory bez maturity Kuchař-číšník (KČ), Opravář zemědělských strojů (OZS) a obor nástavbového maturitního studia Podnikání (NP).

Poslední ročník oborů OZS a KČ

Obory Opravář zemědělských strojů a Kuchař-číšník jsou bez maturity a mají tři ročníky. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 17 žáků posledního ročníku. Z toho tvořilo 14 mužů a 3 ženy; 10 osmnáctiletých, 2 devatenáctiletí, 1 dvacetiletý a 1 jednatřicetiletý; 3 žáci byli hodnoceni známkou chvalitebný, 6 dobrý a 8 známkou dostatečný.

Tabulka č. 18 vyjadřuje výsledky dotazníkového šetření posledního ročníku SOU Valašské Klobouky oborů Opravář zemědělských strojů a Kuchař-číšník. Nejvíce správných odpovědí získali žáci u otázky č. 1, tedy u otázky zabývající se pojmem *prvočíslo*. Naopak u otázky č. 9, kde měli respondenti posoudit, zda nejmenším prvočíslem je číslo 1, uspěli pouze 4 žáci.

U otázky č. 12, kde měli žáci najít všechny společné dělitele čísel 24 a 30, uspěl pouze 1 žák. Naproti tomu u otázky č. 3, která se zabývala definicí *společného dělitele dvou čísel*, uspělo 7 žáků.

Na otázku č. 14, která se ptala na pojem *uzavřený interval*, nenašel správnou odpověď žádný respondent, většina žáků otázku vynechalo.

Tabulka č. 18: Výsledky šetření posledního ročníku SOU Valašské Klobouky oborů OZS a KČ

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	15	2	0			
Otázka č. 2	3	14	0	0	0	3
Otázka č. 3	7	10	0	0	0	7
Otázka č. 4	5	12	0	0	0	5
Otázka č. 5	13	4	0			
Otázka č. 6	14	3	0			
Otázka č. 7	4	13	0			
Otázka č. 8	8	9	0	0	0	8
Otázka č. 9	4	13	0	1	0	3
Otázka č. 10	3	5	9			
Otázka č. 11	1	9	7			
Otázka č. 12	1	11	5			
Otázka č. 13	8	1	8			
Otázka č. 14	0	1	16			

Poslední ročník oboru NP

Obor nástavbového maturitního studia Podnikání je na dva roky. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 8 žáků posledního ročníku. Z toho tvořilo 5 mužů a 3 ženy; 6 devatenáctiletých žáků a 2 dvacetiletí; 1 žák byl hodnocen známkou chvalitebný, 3 dobrý a 4 známkou dostatečný.

Tabulka č. 19: Výsledky šetření posledního ročníku SOU Valašské Klobouky oboru NP

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	7	1	0			
Otázka č. 2	1	7	0	0	0	1
Otázka č. 3	6	2	0	2	0	4
Otázka č. 4	6	2	0	4	0	2
Otázka č. 5	8	0	0			
Otázka č. 6	7	1	0			
Otázka č. 7	5	3	0			
Otázka č. 8	8	0	0	2	3	3
Otázka č. 9	5	3	0	1	1	3
Otázka č. 10	6	2	0			
Otázka č. 11	0	5	3			
Otázka č. 12	5	3	0			
Otázka č. 13	5	0	3			
Otázka č. 14	0	1	7			

Tabulka č. 19 prezentuje výsledky dotazníkového šetření posledního ročníku SOU Valašské Klobouky nástavbového maturitního studia oboru Podnikání. Všechny 8 respondentů odpovědělo na otázky č. 5 a č. 8, tedy na otázky zabývajícími se pojmy *racionální číslo*, resp. *definiční obor výrazu*.

Žádný žák neodpověděl správně u otázek č. 11 a 14.

Otázka č. 11 se zabývala pojmy *číslo a číslice* a ptala se, kolik existuje čísel a kolik existuje číslic. Tři žáci si mysleli, že číslic existuje nekonečně mnoho a dva předpokládali, že číslice jsou od 1 do 9, tedy znak 0 nepovažovali za číslici. U otázky č. 2, která se zabývala definicí těchto pojmů, uspěl pouze 1 žák. Žáci této třídy tedy nedokáží tyto dva pojmy rozlišit.

3.8.10 Střední odborná škola Slavičín

Dotazníkového šetření se zúčastnily 2 obory prvního a posledního ročníku, konkrétně obory Mechatronik a Informační technologie. Jedná se o čtyřleté obory ukončené maturitní zkouškou.

První ročník

Celkově se výzkumu zúčastnilo 15 respondentů prvního ročníku SOŠ Slavičín. Z toho tvořilo 13 mužů a 2 ženy; 7 patnáctiletých, 7 šestnáctiletých a 1 devatenáctiletý; 5 žáků bylo na vysvědčení ohodnoceno známkou chvalitebný, 7 dobrý a 3 dostatečný.

Tabulka č. 20 ukazuje výsledky dotazníkového šetření prvního ročníku SOŠ Slavičín. Všechny 15 respondentů odpovědělo na otázku č. 1 a 3, tedy na otázky zabývající se pojmy *prvočíslo* a *společný dělitel dvou čísel*. Dobře si žáci vedli i u otázky č. 6, která se zabývala operací *umocňování*, a správně na ni odpovědělo 14 žáků.

Nejhůře si respondenti vedli u otázky č. 14, kde měli přesně vyjádřit, co představuje pojem *uzavřený interval*. Na tuto otázku nenašel správnou odpověď žádný žák. Dva žáci

jako odpověď napsali, že uzavřený interval je „část reálné osy“. Bohužel tuto část už blíže nespecifikovali.

Na otázku č. 11 a č. 13 odpověděli jen 3 respondenti správně. Otázka č. 11 se zabývala pojmy *číslo a číslice* a žáci měli určit, kolik existuje čísel a kolik existuje číslic.

U otázky č. 13 měli žáci za úkol napsat, co je to *jedno procento*. Deset žáků tuto otázku zcela vynechalo. Dva žáci, kteří odpověděli špatně, si pod tímto pojmem představují nějaký početní úkol: „něco, s čím se dá počítat výsledek nějaké soutěže, například volby“ a „něco z chemie díky čemu se dá vypočítat kolik dát například kyseliny do roztoku“.

Tabulka č. 20: Výsledky šetření prvního ročníku SOŠ Slavičín

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	15	0	0			
Otázka č. 2	6	9	0	0	0	6
Otázka č. 3	15	0	0	1	0	14
Otázka č. 4	6	9	0	0	0	6
Otázka č. 5	11	4	0			
Otázka č. 6	14	1	0			
Otázka č. 7	11	4	0			
Otázka č. 8	11	4	0	0	0	11
Otázka č. 9	12	3	0	1	0	11
Otázka č. 10	5	10	0			
Otázka č. 11	3	6	6			
Otázka č. 12	6	8	1			
Otázka č. 13	3	2	10			
Otázka č. 14	0	2	13			

Poslední ročník

Celkově se výzkumu zúčastnilo 18 respondentů posledního ročníku SOŠ Slavičín. Z toho tvořilo 16 mužů a 2 ženy; 9 osmnáctiletých, 8 devatenáctiletých a 1 dvacetiletý; 1 žák byl na vysvědčení ohodnocen známkou výborný, 5 chvalitebný, 6 dobrý a 6 dostatečný.

Tabulka č. 21 představuje výsledky dotazníkového šetření posledního ročníku SOŠ Slavičín. Všichni žáci (18) dokázali správně odpovědět na otázku č. 1 a č. 9. Tyto otázky se zabývali pojmem *prvočíslo*.

Na otázku č. 14, která se zabývala pojmem *uzavřený interval*, nedokázal odpovědět žádný žák správně. Dva žáci, kteří se pokusili na tuto otázku odpovědět, napsali, že uzavřený interval je „množina bodů, které se ohraničují dvěma body“. Tito žáci zřejmě měli na mysli množinu bodů na číselné ose, jinak by jejich odpověď nedávala smysl.

Na otázku č. 12, kde žáci měli za úkol najít všechny společné dělitele čísel 24 a 30, odpověděl správně pouze jediný žák. Zajímavé je, že 9 žáků napsalo, že jedním ze společných dělitelů je číslo 4. U otázky č. 3, která se zabývá definicí pojmu *společný dělitel dvou čísel*, uspělo jen 6 žáků. Je vidět, že tento pojem dělá žákům prvního ročníku SOŠ Slavičín značné problémy.

Tabulka č. 21: Výsledky šetření posledního ročníku SOŠ Slavičín

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	18	0	0			
Otázka č. 2	14	4	0	1	0	13
Otázka č. 3	6	12	0	1	0	5
Otázka č. 4	8	10	0	1	0	7
Otázka č. 5	11	7	0			
Otázka č. 6	12	6	0			
Otázka č. 7	16	2	0			
Otázka č. 8	15	3	0	1	0	14
Otázka č. 9	18	0	0	4	0	14
Otázka č. 10	13	5	0			
Otázka č. 11	14	2	2			
Otázka č. 12	1	17	0			
Otázka č. 13	11	1	6			
Otázka č. 14	0	3	15			

3.8.11 Církevní střední škola pedagogická a sociální Bojkovice

První ročník

Dotazníkového šetření se zúčastnila jedna třída prvního ročníku. Tato třída se skládala z 20 respondentů, všechny byly ženy, z nichž 14 bylo patnáctiletých, 5 šestnáctiletých a 1 sedmnáctiletá; 4 žákyně byly na vysvědčení z matematiky ohodnoceny známkou výborný, 11 chvalitebný, 4 dobrý a 1 dostatečný.

Tabulka č. 22: Výsledky šetření prvního ročníku CSS pedagogická a sociální Bojkovice

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	3	17	0			
Otázka č. 2	3	17	0	1	0	2
Otázka č. 3	7	13	0	3	1	3
Otázka č. 4	12	8	0	10	0	2
Otázka č. 5	17	3	0			
Otázka č. 6	19	1	0			
Otázka č. 7	16	4	0			
Otázka č. 8	7	13	0	2	0	5
Otázka č. 9	4	16	0	1	3	0
Otázka č. 10	2	16	2			
Otázka č. 11	6	10	4			
Otázka č. 12	5	12	3			
Otázka č. 13	12	4	4			
Otázka č. 14	0	16	4			

Tabulka č. 22 prezentuje výsledky dotazníkového šetření prvního ročníku Církevní střední školy pedagogické a sociální Bojkovice. Nejlepšího výsledku žáci dosáhli u otázky č. 6, která se zabývá operací umocňování, kde správně odpovědělo 19 žáků a pouze jeden špatně.

Špatně dopadli žáci u otázek č. 1, č. 2 a č. 10, které se zabývali postupně pojmy *prvočíslo*, *číslo* a *číslice* a základními statistickými pojmy. Na otázku č. 1 a č. 2 odpověděli správně 3 respondenti a na otázku č. 10 pouze 2.

U otázky č. 4, která se zabývá pojmy *čítatel* a *jmenovatel* zlomku, dokázalo správně opravit dané tvrzení 10 žáků.

U otázky č. 9 sice 4 žáci správně uvedli, že nejmenším prvočíslem není číslo 1, ale následně 2 z nich napsali, že nejmenším prvočíslem je číslo 0.

Otázku č. 14, která se zabývala pojmem *uzavřený interval*, nedokázal správně zodpovědět žádný žák. Kladně ovšem hodnotím snahu žáků, kteří se na otázku pokusili odpovědět, hned 16 žáků uvedlo, co si pod tímto pojmem představuje.

Uvedme si některé představy těchto žáků:

- „je to skupina čísel, která nepřekračuje hodnotu více než 1“
- „je to řada čísel, která má určité číslo na začátku a určité číslo na konci“
- „zkrácenina, aby se nemusely vypisovat celá čísla, není to v číslech, ale v procentech“
- „má určený přesný začátek a konec“
- „má určený jasný začátek i konec, přičemž tento konec do intervalu patří“
- „interval, do kterého patří počáteční číslo z tohoto intervalu“

Poslední ročník

Dotazníkového šetření se zúčastnila jedna třída posledního ročníku. Tato třída se skládala z 19 žen, z nichž 11 bylo osmnáctiletých, 6 devatenáctiletých, 1 dvacetiletá a 1 dvaadvacetiletá; 1 žákyně byla na vysvědčení z matematiky ohodnocena známkou výborný, 6 chvalitebný, 5 dobrý a 7 dostatečný.

Tabulka č. 23: Výsledky šetření posledního ročníku CSS pedagogická a sociální Bojkovice

	Správně	Špatně	Neodpovědělo	Správně opravilo	Špatně opravilo	Neopravilo
Otázka č. 1	8	11	0			
Otázka č. 2	3	16	0	1	1	1
Otázka č. 3	6	13	0	2	0	4
Otázka č. 4	7	12	0	4	1	2
Otázka č. 5	8	11	0			
Otázka č. 6	18	1	0			
Otázka č. 7	15	4	0			
Otázka č. 8	6	13	0	1	1	4
Otázka č. 9	6	13	0	2	3	1
Otázka č. 10	9	9	1			
Otázka č. 11	5	14	0			
Otázka č. 12	8	10	1			
Otázka č. 13	9	8	2			
Otázka č. 14	0	16	3			

Tabulka č. 23 demonstruje výsledky dotazníkového šetření posledního ročníku Církevní střední školy pedagogické a sociální Bojkovice.

Nejlépších výsledků, stejně jako u prvního ročníku, dosáhli žáci u otázky č. 6, která se zabývá pojmem *umocňování*, osmnáct žáků z devatenácti dokázalo tuto otázku správně vyhodnotit.

Na otázku č. 7, která se zabývala pojmem *kořen rovnice*, dokázalo správně odpovědět 15 žáků.

U otázky č. 3 dokázali pouze 3 žáci rozlišit, co znamená pojem *číslo* a co *číslice*.

U otázky č. 10 si pět žáků spletlo pojmy *modus* a *statistickou jednotku*.

Na otázku č. 14, která se zabývá pojmem *uzavřený interval*, sice nedokázal žádný žák správně odpovědět, ale přesto se o to 16 žáků pokusilo. Uveďme si některé vybrané představy žáků:

- „je to interval prázdný neboli žádný“
- „je to bod na ose, který už dál nepokračuje“
- „je to poslední číslo na ose, žádné větší tam napsat nejde“
- „když je pár čísel na číselné ose a ty dál nepokračují“
- „nejde s ním nic dělat, umocnit nebo tak“
- „je to výraz, který nejde umocnit“

Je zajímavé, že 4 respondenti si uzavřený interval představují jako výraz, na kterém nemůžeme vést žádné matematické operace.

3.8.12 Porovnání škol

Základní školy

Dotazníkového šetření se zúčastnily tyto základní školy: Základní škola Valašské Klobouky, Základní škola Brumov-Bylnice, Základní škola a Mateřská škola Újezd, Základní škola Gabry a Málinky Štítná nad Vláří, Základní škola Vlára Slavičín a Základní škola T. G. Masaryka Bojkovice.

Tabulka č. 24: Celkové výsledky šetření základních škol

Škola	Počet žáků	Součet	Průměr
Základní škola a Mateřská škola Újezd	18	115	6,39
Základní škola Gabry a Málinky Štítná nad Vláří	17	114	6,71
Základní škola Vlára Slavičín	47	389	8,28
Základní škola Brumov-Bylnice	47	288	6,13
Základní škola Valašské Klobouky	56	364	6,50
Základní škola T. G. Masaryka Bojkovice	44	291	6,61

Třetí sloupec v tabulce č. 24 ukazuje celkový součet správných odpovědí všech žáků dané základní školy, kteří se zúčastnili dotazníkového šetření – počet těchto žáků udává druhý sloupec tabulky. Čtvrtý sloupec tabulky představuje aritmetický průměr počtu správných odpovědí na jednoho žáka vzhledem k dané škole.

Můžeme tak vidět, že nejlépe si vedli žáci ze Základní školy Vlára Slavičín, kteří měli v průměru na jednoho žáka téměř o dvě správné odpovědi více než žáci z ostatních základních škol.

Střední školy

Dotazníkového šetření se zúčastnily tyto střední školy: Gymnázium Valašské Klobouky, Střední odborné učiliště Valašské Klobouky, Gymnázium Jana Pivečky Slavičín, Střední odborná škola Slavičín a Církevní střední škola pedagogická a sociální Bojkovice.

První ročníky středních škol

Tabulka č. 25: Celkové výsledky šetření prvních ročníků středních škol

Škola	Počet žáků	Součet	Průměr
Střední odborné učiliště Valašské Klobouky	45	291	6,47
Střední odborná škola Slavičín	14	118	8,43
Gymnázium Valašské Klobouky	36	327	9,08
Gymnázium Jana Pivečky Slavičín	26	237	9,12
CSŠ pedagogická a sociální Bojkovice	19	113	5,95

Třetí sloupec v tabulce č. 25 ukazuje celkový součet správných odpovědí všech žáků prvních ročníků dané střední školy, kteří se zúčastnili dotazníkového šetření – počet těchto žáků udává druhý sloupec tabulky. Čtvrtý sloupec tabulky představuje aritmetický průměr počtu správných odpovědí na jednoho žáka vzhledem k dané škole.

Můžeme tak vidět, že nejlépe si vedli žáci z gymnázií z Valašských Klobouk a ze Slavičina, naopak nejhorších výsledků dosáhli žáci z Církevní střední školy pedagogické a sociální Bojkovice.

Poslední ročníky středních škol

Tabulka č. 26: Celkové výsledky šetření posledních ročníků středních škol

Škola	Počet žáků	Součet	Průměr
Střední odborné učiliště Valašské Klobouky	22	155	7,05
Střední odborná škola Slavičín	17	157	9,24
Gymnázium Valašské Klobouky	46	469	10,20
Gymnázium Jana Pivečky Slavičín	48	449	9,35
CSŠ pedagogická a sociální Bojkovice	19	111	5,84

Třetí sloupec v tabulce č. 26 ukazuje celkový součet správných odpovědí všech žáků posledních ročníků dané střední školy, kteří se zúčastnili dotazníkového šetření – počet těchto žáků udává druhý sloupec tabulky. Čtvrtý sloupec tabulky představuje aritmetický průměr počtu správných odpovědí na jednoho žáka vzhledem k dané škole.

Z tabulky vidíme, že nejlepších výsledků dosáhli žáci z Gymnázia Valašské Klobouky.

Naopak nejhorší výsledky, stejně jako u prvních ročníků středních škol, byly zaznamenány u žáků z Církevní střední školy pedagogické a sociální Bojkovice. V tomto případě měli žáci posledních ročníků dokonce horší výsledky než žáci z jakékoliv základní školy. Ovšem tato škola má jiné zaměření než matematické a i její studenti si ji nevybírají pro zájem matematiky.

Také můžeme zaregistrovat, že žáci ze Střední odborné školy Slavičín se v počtu odpovědí na jednoho žáka velmi blíží žákům z Gymnázia Jana Pivečky Slavičín. To může být také tím, že obě školy jsou sloučené dohromady, mají stejného ředitele a někteří učitelé učí na obou školách.

4. Ověřování hypotéz a jejich interpretace

Z celého dotazníkového šetření jsme stanovili tři výchozí problémy:

Závislost:

a) mezi celkovým počtem správných odpovědí získaných v dotazníkovém šetření a jeho prospěchem v matematice.

b) mezi celkovým počtem získaných správných odpovědí získaných v dotazníkovém šetření a ročníkem, ve kterém žák studuje (devátý ročník základní školy, první ročník střední školy a poslední ročník střední školy).

c) mezi celkovým počtem správných odpovědí získaných v dotazníkovém šetření a pohlavím žáka.

Za **závisle proměnnou** považujeme reálný výkon žáka v dotazníkovém šetření (nejvyšší počet správných odpovědí).

Za **nezávisle proměnnou** považujeme:

- prospěch žáka v matematice
- ročník, ve kterém žák studuje
- pohlaví respondenta.

Uvedené závislosti byly ověřeny pomocí statistických hypotéz, které pomohly k vyslovení závěrů, zda můžeme námi stanovené hypotézy přijmout nebo odmítnout.

Statistické testování hypotéz je provedeno v programu R². Všechny věcné hypotézy jsou přepsány do nulové H_0 a alternativní H_A hypotézy, které jsou statisticky testovány.

Vyhodnocení zamítnutí či nezamítnutí nulové hypotézy H_0 je určeno pomocí p -hodnoty testu. P -hodnota vyjadřuje pravděpodobnost za platnosti H_0 , s níž bychom, vzhledem k jednostrannosti nebo oboustrannosti testu, získali stejnou nebo extrémnější (ještě méně pravděpodobnou) hodnotu testové statistiky.

Formálně lze p -hodnotu definovat i jako nejmenší hladinu významnosti testu, při níž na daných datech ještě zamítneme nulovou hypotézu H_0 . Platí tedy, že čím nižší p -hodnota testu je, tím menší nám tento test indikuje pravděpodobnost, že platí nulová hypotéza H_0 . Jinak řečeno, vyjde-li nám při vyhodnocení statistického testu p -hodnota „blízká nule“ znamená to, že naše nulová hypotéza H_0 má velmi malou oporu v pozorovaných datech a můžeme ji zamítnout. [12]

Rozhodování o platnosti či neplatnosti nulové hypotézy H_0 tedy probíhá tak, že výslednou p -hodnotu testu srovnáme se zvolenou hladinou významnosti α s tím, že nulová hypotéza H_0 je zamítána ve chvíli, kdy p -hodnota testu klesne pod tuto hladinu. Dá se tedy říci, že ve chvíli, kdy riziko falešně pozitivního výsledku v souvislosti se zamítnutím nulové hypotézy H_0 klesne pod vybranou hladinu, pak ji zamítáme.

Hladina významnosti α volíme u všech hypotéz rovnou hodnotě $\alpha = 0,05$. Bude-li tedy platit vztah p -hodnota $< \alpha$, pak bude nulová hypotéza H_0 zamítnuta ve prospěch alternativní H_A . Pokud nastane opačný případ, tedy p -hodnota $\leq \alpha$, nulová hypotéza H_0 zamítnuta nebude.

² R je matematický software specializovaný na statistickou analýzu dat a jejich grafické zobrazení [11].

4.1 Ověřování a interpretace hypotézy H_1

Žákům byla v dotazníku položena otázka, jakou známku z matematiky měli na vysvědčení na konci minulého školního roku. Bylo třeba stanovit, zda existuje významná statistická závislost mezi výsledkem žáka v dotazníkovém šetření a jeho prospěchovým hodnocením.

Formulace nulové a alternativní hypotézy

- H_0 1: Mezi výsledkem žáka v dotazníkovém šetření a jeho prospěchem v matematice není (lineární) závislost.
- H_A 1: Existuje (lineární) závislost mezi výsledkem žáka v dotazníkovém šetření a jeho prospěchem v matematice.

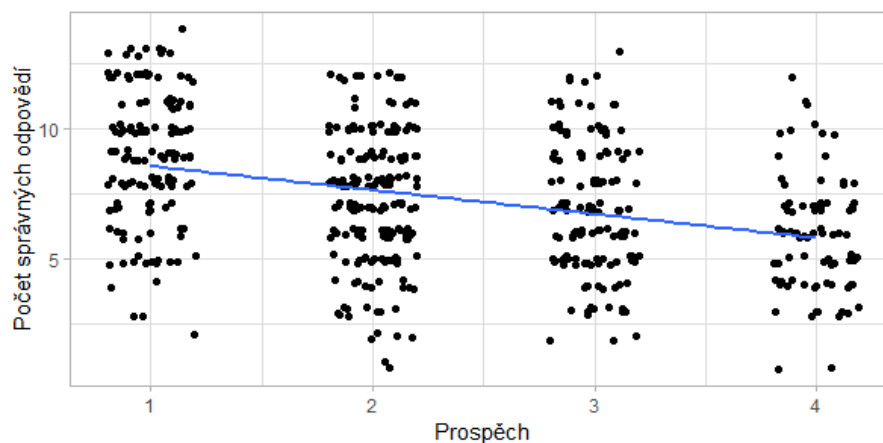
Testování hypotézy o lineární závislosti mezi oběma proměnnými bylo provedeno pomocí Pearsonova testu korelace.

Pearsonův koeficient korelace může nabývat hodnot od -1 do +1. Hodnota 0 vypovídá o statistické nezávislosti obou proměnných, hodnota +1 (resp. -1) pak vypovídá o naprosté závislosti proměnných. Čím více se vypočítaná hodnota Pearsonova koeficientu korelace blíží hodnotě 1 (resp. -1), tím těsnější je vztah mezi srovnávacími proměnnými jevy. Kladný výsledek udává, že vyšším hodnotám jedné proměnné odpovídají také vyšší hodnoty druhé proměnné a zároveň nižším hodnotám jedné proměnné odpovídají nižší hodnoty druhé proměnné. Naopak, je-li korelační koeficient záporný, znamená to, že mezi proměnnými je opačný vztah. Tj. vysokým hodnotám jedné proměnné odpovídají spíše nižší hodnoty druhé proměnné.

Odhad Pearsonova koeficientu korelace $r_p = -0,35$.

P-hodnota je stanovena na hodnotu $2,2 \cdot 10^{-16}$.

Graf č. 13 Závislost počtu správných odpovědí na prospěchu jednotlivých žáků



Graf č. 13 ukazuje závislost počtu správných odpovědí na prospěchu jednotlivých žáků. Každá tečka v grafu představuje jednoho žáka s jeho prospěchem a počtem správných odpovědí v dotazníku. Jednotlivé tečky jsou pro lepší čitelnost grafu mírně vychýleny od hodnot představující známku, kterou žáci dostali na vysvědčení v předcházejícím ročníku – tedy od hodnot 1, 2, 3 a 4.

Interpretace

Nulovou hypotézu zamítáme, neboť p -hodnota testu je mnohem menší než stanovená hladina významnosti α . Výsledky žáků dosažené v testu tedy odpovídají jejich prospěchu – žáci s lepším prospěchem dosahují v průměru lepších výsledků v testu než žáci s horším prospěchem. Tuto nepřímou úměrnost dokazuje graf č. 13 a především záporný koeficient korelace - 0,35.

4.2 Ověřování a interpretace hypotézy H2

Žákům byla v dotazníku položena otázka, jakou školu a jakou třídu navštěvují. Z těchto informací se žáci roztrídili podle ročníku (devátý ročník základní školy, první ročník střední školy a poslední ročník střední školy). Následně bylo třeba rozhodnout, zda existuje významná závislost mezi výsledkem žáka v dotazníkovém šetření a ročníkem, který žáci navštěvovali.

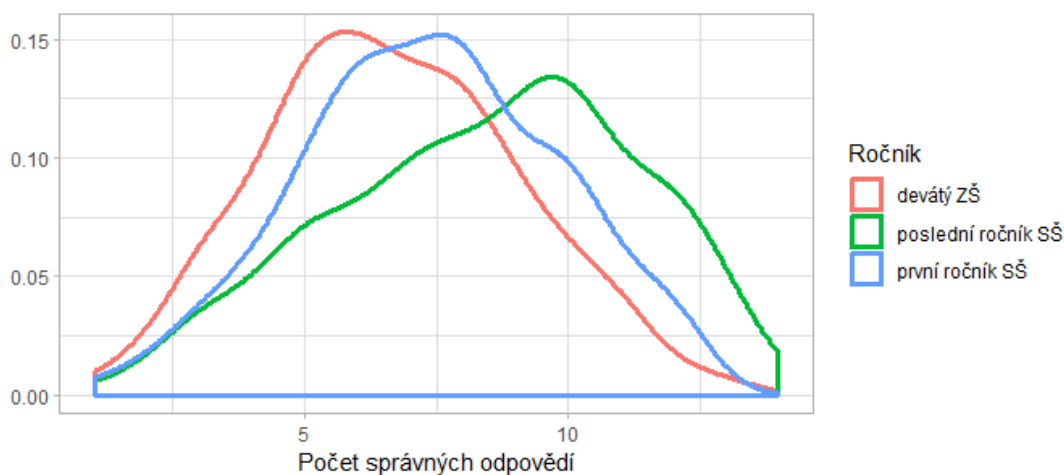
Formulace nulové a alternativní hypotézy

- H_0 : Mezi výsledkem žáka v dotazníkovém šetření a ročníkem, který navštěvoval, není závislost.
- H_A : Existuje závislost mezi výsledkem žáka v dotazníkovém šetření a jeho ročníkem, který navštěvoval.

Kvůli porušení normality (pro 9. ročníky ZŠ vychází p -hodnota = 0,0022, pro první ročníky SŠ p - hodnota = 0,011 a pro poslední ročníky SŠ vychází p -hodnota 0,001, všechny uvedené hodnoty jsou menší než $\alpha = 0,05$, a proto předpoklad normality musíme zamítnout) je potřeba použít neparametrický Kruskal-Wallisův test. Tento test využíváme tehdy, když máme rozhodnout, zda je stejný medián ve více než dvou skupinách.

P-hodnota je stanovena na hodnotu $1,76 \cdot 10^{-9}$.

Graf č. 14 Srovnání počtu správných odpovědí podle jednotlivých ročníků



Interpretace

Nulovou hypotézu zamítáme, neboť p -hodnota je menší než hladina významnosti α . Statistické testování dat potvrdilo, že výsledky testů žáků jsou závislé na jejich ročníku. Žáci vyšších ročníků dosahují v průměru lepších výsledků než žáci nižších ročníků. Z grafu č. 14 můžeme odhadnout, že téměř 42 % z žáků posledních ročníků středních škol mělo 10 a více správných odpovědí, zatímco takových žáků prvních ročníků středních škol bylo 22 % a z žáků 9. ročníku základní školy dosáhlo 10 a více bodů pouze 13 %, viz příloha č. 2.

4.3 Ověřování a interpretace hypotézy H_3

Dotazníkem získané osobní informace o žákovi, byly důležité pro určení významu závislosti pohlaví a získaným počtem správných řešení v dotazníkovém šetření.

Formulace nulové a alternativní hypotézy

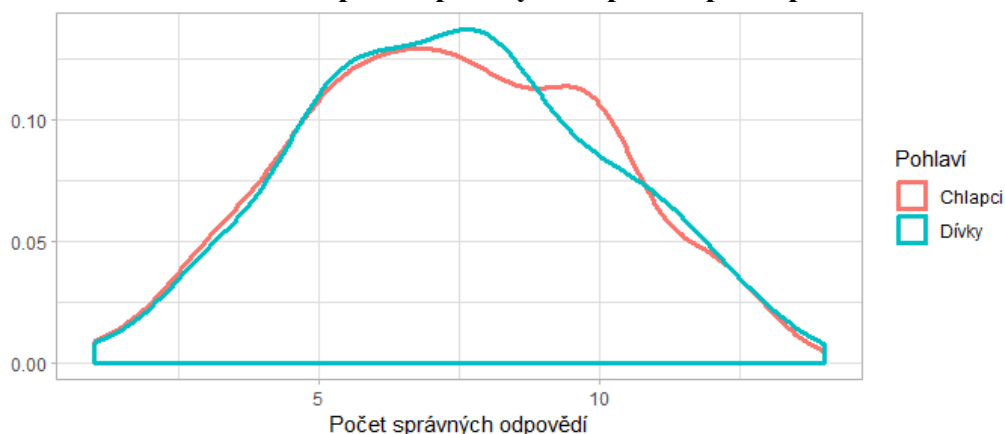
- H_03 : Mezi výsledkem žáka v dotazníkovém šetření a jeho pohlavím není závislost.
- H_{A3} : Existuje závislost mezi výsledkem žáka v dotazníkovém šetření a jeho pohlavím.

Kvůli porušení normality (pro chlapce vychází p -hodnota = 0,00023 a pro dívky byla stanovena p -hodnota = 0,0008, obě uvedené p -hodnoty jsou menší než $\alpha = 0,05$, a proto předpoklad normality musíme zamítnout) je potřeba použít neparametrický test. V tomto případě budou použity dva, a to Wilcoxonův a Kolmogorovův-Smirnovův test.

Kolmogorovův-Smirnovův test se využívá pro posuzování rozdílů ve struktuře dvou skupin. Při použití tohoto testu u diskrétních náhodných veličin klesá jeho účinnost oproti použití v případě spojitých náhodných veličin. Proto využijeme i Wilcoxonova testu.

P -hodnota pro Kolmogorovův-Smirnovův test je stanovena na hodnotu 0,8418.
 P -hodnota pro Wilcoxonův test je stanovena na hodnotu 0,547.

Graf č. 15 Srovnání počtu správných odpovědí podle pohlaví žáků



Interpretace

Nulovou hypotézu nezamítá ani jeden z obou provedených testů, protože p -hodnota pro Kolmogorovův-Smirnovův i pro Wilcoxonův test je větší než hladina významnosti $\alpha = 0,05$. Statistické testy nepotvrdily rozdíl mezi chlapci a děvčaty. Jinými slovy, pohlaví nemá vliv na výsledky v testu.

Závěr

Na základě dotazníkového šetření můžeme zkonstatovat, že znalost a porozumění aritmetických pojmů a operací nezávisí na pohlaví. Mezi mužem a ženou nebyl nalezen významný statistický rozdíl. To znamená, že muži a ženy odpovídali na jednotlivé otázky víceméně podobně.

Výsledky dotazníkového šetření dopadly z hlediska ročníku, do kterého žáci nastupovali, podle očekávání. Nejlépe si vedli žáci posledních ročníků středních škol a nejméně správných odpovědí měli žáci devátého ročníku základní školy. Mohli jsme vidět, že rozdíly mezi počtem správných odpovědí jsou i mezi devátými ročníky základní školy a prvními ročníky středních škol. První ročníky středních škol mohly dosáhnout lepších výsledků i díky tomu, že žáci se připravovali na přijímací zkoušky, a tak se mohli některé pojmy doučit. Jedinou výjimku tvořili žáci z CSS pedagogické a sociální Bojkovice, u kterých byl průměrný počet správných odpovědí na jednoho žáka ještě menší než u žáků základních škol. Tato škola se ovšem více zaměřuje na pedagogiku, psychologii a praxi.

Také byla pomocí statistických metod a Pearsonova testu korelace stanovena lineární závislost mezi počtem správných odpovědí v dotazníkovém šetření a prospěchem daného žáka. Mezi těmito veličinami byla nalezena nepřímá úměrnost. Tedy čím horší (vyšší) známka na vysvědčení z matematiky na konci roku, tím méně správných odpovědí měl daný žák v tomto dotazníkovém šetření.

U základních škol nejvíce správných odpovědí na jednoho žáka dosáhli žáci ze Základní školy Vlára Slavičín. Oproti průměru ostatních škol, kdy na jednoho žáka připadalo 6,47 správných odpovědí, tato škola výrazně vyčnívala s 8,28 správných odpovědí na žáka.

U posledních ročníků středních škol dosáhli nejvíce správných odpovědí na jednoho žáka žáci z Gymnázia Valašské Klobouky. Průměr správných odpovědí na jednoho žáka činil 10,20 z této školy. Žáci z Gymnázia Jana Pivečky Slavičín dosáhli 9,35 správných odpovědí na jednoho žáka.

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že žáci si často pletou pojmy *číslo* a *číslice* a nedokáží mezi nimi rozlišit. Dalším zjištěním bylo, že žáci sice vědí, co je to *společný dělitel* dvou čísel, ale při určování všech společných dělitelů dvou čísel zapomínají, že číslo 1 také dělí každá dvě čísla.

Nejvíce problémů měli žáci s otevřenými otázkami, kdy měli napsat, co je to *jedno procento* a pokusit se definovat pojem *uzavřený interval*. Mnoho žáků na tyto otázky vůbec neodpovědělo. Zatímco u pojmu *jedno procento* žáci, pokud se pokusili odpovědět, často odpověděli správně, pojem *uzavřený interval* byl pro ně ještě náročnější a pouze 14 žáků ze všech dotazovaných v této otázce uspělo. Žáci základní školy si tento pojem představují jako jistý časový úsek, který někde končí a někde začíná. A žáci ze střední školy již používali při sestavování definice pojmu jako množina, nebo část reálné osy. Bohužel pro mnohé žáky již blíže nespecifikovali danou množinu, nebo o jakou část reálné osy se jedná. Tedy zřejmě se zaměřili na definici intervalu, ale přívlastkem *uzavřený* se už nezabývali.

Závěrem bych chtěl povzbudit všechny ty, kteří si nevědí rady s nějakým matematickým problémem citací Alberta Einsteina [17].

„Nedělejte si starosti ohledně vašich potíží v matematice. Mohu vás ujistit, že ty moje jsou stále větší.“

Seznam použitých pramenů

- [1] EMANOVSKÝ, Petr. *Úvod do metodologie pedagogického výzkumu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3664-7.
- [2] CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1369-4.
- [3] MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Cesty pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2004. Pedagogický výzkum v teorii a praxi. ISBN 80-7315-078-6.
- [4] FERJENČÍK, Ján. *Úvod do metodologie psychologického výzkumu: jak zkoumat lidskou duši*. Vyd. 2. Přeložil Petr BAKALÁŘ. Praha: Portál, 2010. ISBN 978-80-7367-815-9.
- [5] PRŮCHA, Jan. *Moderní pedagogika*. 4., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Portál, 2009. ISBN 9788073675035.
- [6] DISMAN, Miroslav. *Jak se vyrábí sociologická znalost: příručka pro uživatele*. 3. vyd. Praha: Karolinum, 2000. ISBN 80-246-0139-7.
- [7] OLECKÁ, Ivana a Kateřina IVANOVÁ. *Metodologie vědecko-výzkumné činnosti*. Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc, 2010. ISBN 978-80-87240-33-5.
- [8] PUNCH, Keith. *Základy kvantitativního šetření*. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-381-9.
- [9] GAVORA, Peter. *Úvod do pedagogického výzkumu*. 2., rozš. české vyd. Přeložil Vladimír JŮVA, přeložil Vendula HLAVATÁ. Brno: Paido, 2010. ISBN 978-80-7315-.
- [10] HENDL, Jan. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. 4., rozš. vyd. Praha: Portál, 2012. ISBN 978-80-262-0200-4.
- [11] R (programovací jazyk). *Wikipedie* [online]. [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/R_\(programovac%C3%AD_jazyk\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/R_(programovac%C3%AD_jazyk))
- [12] P-hodnota a její interpretace. *Matematická biologie: e-learningová učebnice* [online]. [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: <http://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=aplikovana-analyza-klinickych-a-biologickych-dat--biostatistika-pro-matematickou-biologii--uvod-do-testovani-hypotez--p-hodnota-a-jeji-interpretace>
- [13] FUCHS, Eduard a Dag HRUBÝ. *Standardy a testové úlohy z matematiky pro základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. Praha: Prometheus, 2000. ISBN 80-7196-169-8.
- [14] KUBÁT, Josef a Eduard FUCHS. *Standardy a testové úlohy z matematiky pro čtyřletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 1998. ISBN 80-7196-095-0.

- [15] FUCHS, Eduard a Helena BINTEROVÁ. *Standardy a testové úlohy z matematiky pro střední odborná učiliště*. Praha: Prometheus, 2004. ISBN 80-7196-294-5.
- [16] FUCHS, Eduard a František PROCHÁZKA. *Standardy a testové úlohy z matematiky pro střední odborné školy: [závěrečná výstupní verze standardů projektu Programu rozvoje základního a středního školství ...]*. Praha: Prometheus, 1998. ISBN 80-7196-097-7.
- [17] Citáty o matematice. *Citáty slavných osobností* [online]. [cit. 2019-06-18]. Dostupné z: <https://citaty.net/temata/matematika/>

- | | | |
|---|------------|-----------|
| 5. <i>Racionální číslo</i> je každé číslo, které lze zapsat ve tvaru zlomku $\frac{p}{q}$, kde p je celé číslo a q je přirozené číslo. | Ano | Ne |
| 6. <i>Umocňování</i> je matematická operace, která vyjadřuje opakované násobení čísla samo sebou. | Ano | Ne |
| 7. <i>Kořen rovnice</i> je číslo, které po dosazení za neznámou, změní rovnici na platnou rovnost. | Ano | Ne |
| 8. <i>Definiční obor</i> výrazu jsou všechna nezáporná čísla, pro která má daný výraz smysl. | Ano | Ne |
| 9. Nejmenším <i>prvočíslem</i> je číslo 1. | Ano | Ne |

10. Přiřad'te jednotlivá tvrzení k daným pojmům.

1. Modus
2. Statistická jednotka
3. Medián
4. Aritmetický průměr

<ol style="list-style-type: none"> 1. Modus 2. Statistická jednotka 3. Medián 4. Aritmetický průměr 	<p>A: Prostřední hodnota; je to hodnota, která se vyskytuje v souboru, uspořádaném podle velikosti uprostřed (pokud má soubor sudý počet hodnot, jde o průměr dvou prostředních hodnot).</p> <p>B: Nejčastější hodnota statistického souboru.</p> <p>C: Jeden prvek ze statistického souboru.</p> <p>D: Součet všech hodnot znaku vydělený rozsahem souboru.</p>
---	--

- 11. Napište.**
- a) Kolik existuje číslíc?
 - b) Kolik existuje čísel?

- 12. Najděte všechny společné dělitele čísel 24 a 30.**

13. Napište, co je to *jedno procento*.

14. Pokuste se přesně vyjádřit, co představuje pojem *uzavřený interval*.

Příloha č. 2: Procentuální zastoupení žáků s daným počtem správných odpovědí

Počet správných odpovědí	Devátý ročník ZŠ	Poslední ročník SŠ	První ročník SŠ	Celkový součet
1	0,85 %	0,63 %	0,68 %	0,74 %
2	2,14 %	0,63 %	1,36 %	1,48 %
3	6,84 %	5,03 %	4,08 %	5,56 %
4	8,55 %	3,14 %	5,44 %	6,11 %
5	15,38 %	9,43 %	10,20 %	12,22 %
6	15,81 %	6,29 %	15,65 %	12,96 %
7	13,68 %	11,32 %	13,61 %	12,96 %
8	14,10 %	10,69 %	17,69 %	14,07 %
9	9,40 %	11,32 %	8,84 %	9,81 %
10	6,41 %	17,61 %	12,24 %	11,30 %
11	4,70 %	6,92 %	4,76 %	5,37 %
12	1,28 %	11,32 %	5,44 %	5,37 %
13	0,85 %	5,03 %	0,00 %	1,85 %
14	0,00 %	0,63 %	0,00 %	0,19 %
Celkový součet	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%