UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra matematiky

Diplomová práce

Lucie Soldánová

Matematické soutěže jako součást výuky matematiky na 1. stupni základních škol

Olomouc 2021 vedoucí práce: RNDr. Martina Uhlířová, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Matematické soutěže jako součást výuky matematiky na 1. stupni základních škol vypracovala samostatně s použitím zdrojů a literatury uvedených v seznamu literatury.

V Olomouci dne 1. července 2021 ……………………………….

Lucie Soldánová

Poděkování

Na tomto místě chci poděkovat vedoucí práce RNDr. Martině Uhlířové, Ph.D., za její odborné vedení, cenné rady a vstřícný přístup v průběhu zpracovávání diplomové práce. Děkuji též pedagogům, kteří se podíleli na realizaci výzkumného šetření.

OBSAH

ÚVOD

V současné době se ve školství stále častěji zabýváme otázkou oblíbenosti matematiky u žáků. Jak vyplývá z mezinárodního šetření Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), popularita matematiky u českých žáků má ustavičně klesající tendenci a Česká republika, která se průzkumu téměř pravidelně účastní, patří k zemím s podprůměrnou oblibou tohoto předmětu.

Téma matematických soutěží jsem si pro svoji práci vybrala proto, že jedním z jejich hlavních cílů je zvyšování zájmu žáků o matematiku, která je jedním z nejdůležitějších oborů, s nimiž se setkáváme v běžném životě. Volba však byla ovlivněna i osobními postoji k tomuto předmětu, který byl již od dětství mým nejoblíbenějším předmětem, a mými osobními zkušenostmi v roli účastníka v těchto soutěžích.

Hlavním cílem diplomové práce je analyzovat postoje učitelů matematiky na 1. stupni základních škol k matematickým soutěžím a současně zjistit, zda pracují s úlohami z těchto soutěží v rámci svých běžných vyučovacích hodin.

Cílem teoretické části práce je zařadit matematické soutěže do širšího kontextu a přinést jejich ucelený seznam s nejdůležitějšími informacemi o organizaci a pravidlech jednotlivých soutěží. Empirická část práce se poté, mimo výše uvedený hlavní cíl práce, zaměřuje také na cíle dílčí, mezi které řadíme snahu zjistit, zda práci s úlohami ovlivňuje jejich osobní postoj k výuce předmětu matematiky nebo osobní zkušenost se soutěžemi v roli soutěžícího.

Celá práce je strukturovaná do šesti kapitol, které jsou dále členěny na jednotlivé podkapitoly a oddíly. V první kapitole teoretické části se zaměřujeme na ukotvení tématu v Rámcově vzdělávacím programu pro základní vzdělávání a charakteristiku vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace. Druhá kapitola se zabývá definicí nejdůležitějších pojmů, se kterými v práci dále operujeme, a zasazením tématu do širšího kontextu vzdělávání. Ve třetí kapitole se zaměřujeme na popis didaktické hry a její metodické přípravy a klasifikace. Součástí této kapitoly je i vymezení významů, které může didaktická hra nabývat. Čtvrtá kapitola přináší ucelený seznam matematických soutěží pořádaných v České republice se základními informacemi o jejich historii, organizaci a pravidlech. Nechybí zde ani ukázky úloh z jednotlivých soutěží a vlastní autorské řešení s komentáři. V poslední kapitole teoretické části se zabýváme didaktickými testy a testovými úlohami, které matematické soutěže využívají a které jsou jejich nedílnou součástí.

V poslední, šesté kapitole, která je součástí praktické části práce, představujeme kompletní výzkumné šetření, jež je členěno do jednotlivých podkapitol. V jejich rámci se zaměřujeme na charakteristiku výzkumného šetření, jeho metodologii a vymezení výzkumného vzorku. Součástí praktické části je i vytyčení jednotlivých cílů, výzkumných otázek a analýza dotazníkového šetření. Celá kapitola je pak zakončena zodpovězením výzkumných otázek a jejich vyhodnocením.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Ukotvení tématu v Rámcově vzdělávacím programu pro základní vzdělávání

Veškeré činnosti využité při vzdělávání žáků musí nutně vycházet z Rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV). Z tohoto důvodu je vhodné jej charakterizovat a blíže specifikovat vzdělávací oblast, ze které matematické soutěže vychází.

1.1 Charakteristika RVP ZV

Rámcově vzdělávací program pro základní vzdělávání je jeden z kurikulárních dokumentů vzniklých v souladu s principy kurikulární politiky, který vychází z nové strategie vzdělávání zdůrazňující klíčové kompetence a jejich kontinuitu se vzdělávacím obsahem. RVP ZV představuje tzv. státní úroveň kurikulárních dokumentů, ze kterých vychází dokumenty na úrovni školní, jako jsou Školní vzdělávací programy (ŠVP), dle kterých se vyučuje na jednotlivých školách.

Součástí RVP ZV jsou vedle charakteristiky jednotlivých vzdělávacích oblastí a jejich cílů a očekávaných výstupů i obecné cíle vycházející z rozvíjení klíčových kompetencí při vzdělávání. Mezi tyto cíle patří například motivace žáků pro celoživotní vzdělávání, jejich podněcování v tvořivém a logickém myšlení, rozvoj v oblasti komunikace a spolupráce, rozvoj vnímavosti k lidem a přírodě nebo vedení k toleranci a ohleduplnosti k jiným lidem, kulturám nebo duchovním hodnotám.

1.2 Oblast Matematika a její aplikace

Celý obsah RVP ZV je rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí, přičemž jednou z nich je právě Matematika a její aplikace. Ta je zaměřena na aktivní činnosti typické pro práci s matematickými objekty a na užití matematiky v reálných situacích. Jejím úkolem je poskytovat vědomosti a dovednosti potřebné v praktickém životě a současně rozvíjet matematickou gramotnost. Celá tato oblast je dále rozdělena do následujících čtyř tematických okruhů:

Okruh **Číslo a početní operace** zahrnuje osvojování aritmetických operací ve třech složkách: dovednost provádět operaci, algoritmické porozumění a významové porozumění. Žáci se učí, jak pomocí měření, odhadování, výpočtu a zaokrouhlování získat číselné údaje.

V okruhu **Závislosti, data a práce s daty** pracují žáci s tabulkami, diagramy a grafy, ze kterých se učí poznávat a analyzovat změny a závislosti, které jsou projevem běžných jevů reálného světa. V jednoduchých případech tyto tabulky a grafy sami konstruují a vyjadřují matematickým přepisem nebo je modelují s pomocí vhodných počítačových softwarů.

Okruh **Geometrie v rovině a v prostoru** zahrnuje určování a znázorňování geometrických útvarů. Žáci se učí porovnávat, odhadovat a měřit délku úsečky a velikost úhlu a dále určovat obvody a obsahy útvarů.

Nestandardní aplikační úlohy a problémy jsou okruhem, který by se měl promítat ve všech ostatních. Žáci se v jeho rámci učí řešit problémové situace a úlohy z běžného života. Obtížnost těchto úloh je závislá na míře rozumové vyspělosti žáků a jejich řešení posiluje vědomí žáka ve vlastní schopnosti logického uvažování (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, 2021).

1.3 Matematické soutěže v RVP ZV

Ačkoliv nejsou matematické soutěže v RVP ZV explicitně zahrnuty, veškerý obsah těchto soutěží vychází právě z jednotlivých tematických okruhů vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace. Úlohy jsou koncipovány takovým způsobem, aby žáci využili znalostí, které vychází z očekávaných výstupů jednotlivých okruhů. Dále v textu uvádíme příklady jednotlivých úloh i s očekávanými výstupy.

2 Výukové metody

Matematické soutěže, respektive soutěže obecně patří mezi didaktické hry, které jsou jednou z aktivizujících metod. V následující kapitole tedy vysvětlíme základní pojmy, s kterými budeme v průběhu celé práce operovat a které vychází z RVP ZV charakterizovaného v předchozí kapitole. Součástí této kapitoly je i teoretický pohled na výukové metody a jejich klasifikace, z níž dále vycházíme.

2.1 Výuka

Výuka je předmětem didaktiky, z tohoto důvodu se jedná o velice často definovaný a využívaný pojem. V odborných publikacích ji však můžeme najít i pod pojmy vyučovací proces, výchovně vzdělávací proces nebo proces edukační.

Švarcová-Slabinová (2005, s. 87) definuje výuku jako *cílevědomé, záměrné a systematické působení na žáky, které se realizuje pod vedením pedagoga, v rámci určitých přesně vymezených organizačních forem.* Z definice je patrné, že se jedná o určitý druh lidské činnosti, jejímž úkolem je směřování k předem stanoveným výukovým cílům. Kalhous (in Kalhous, Obst a kol., 2009) označuje výuku za systém, jenž působí prostřednictvím tří prvků: žák, učitel a učivo. Tyto prvky společně vytváří tzv. Herbartův didaktický trojúhelník, který vyjadřuje jejich vzájemný vztah.

2.2 Výukové cíle

Výukový cíl je důležitou součástí školní didaktiky. Jak jsme již zmínili, právě k naplňování výukových cílů směřují činnosti výchovně vzdělávacího procesu.

Kalhous (in Kalhous, Obst a kol., 2009, s. 274) vymezuje výukový cíl jako *představu o kvalitativních i kvantitativních změnách u jednotlivých žáků v oblasti kognitivní, afektivní a psychomotorické.* Z definice vyplývá členění výukových cílů na vzdělávací (kognitivní), postojové (afektivní) a výcvikové (psychomotorické).

Toto členění vychází z Bloomovy taxonomie výukových cílů, která definuje výukové cíle jako *explicit formulations of the ways in which students are expected to be change by the educative process* (Bloom, 1956, s. 26), což lze volně přeložit coby jasně formulované cesty (činnosti), které vedou ke změně žáka ve výchovně vzdělávacím procesu, přičemž jsou myšleny změny v jeho myšlení, postojích a činech.

2.3 Výukové metody

Metodu výuky chápeme jako koordinovaný, úzce propojený systém vyučovací činnosti učitele a učebních aktivit žáků orientovaný na dosažení výchovně-vzdělávacích cílů (Maňák, 1997, s. 5).

Maňák a Švec (2003) označují výukovou metodu za jistou cestu, po které se žák ubírá, a roli učitele považují za druhotnou. Aby docházelo k naplňování předem stanovených cílů, což je úkolem výukových metod, musí učitel fungovat pouze jako průvodce žáka na této cestě za poznáním a jeho úkolem je usnadnit mu ji řádným vedením a podporou.

2.4 Klasifikace výukových metod

V literatuře se uvádí mnoho způsobů klasifikace výukových metod, a to z důvodu využití různých hodnotících kritérií. Mojžíšek (1975) uvádí hned deset možných kritérií, jejichž prostřednictvím je lze třídit:

1) počet žáků, s kterými učitel pracuje,
2) logický postup při výkladu učiva,
3) charakter zdroje poznatků,
4) psychické zřetele utváření vědomostí, dovedností a návyků, postojů,
5) míra vedení a samostatnosti žáků,
6) perspektiva výuky,
7) charakter práce učitele a žáka,
8) výchovné cíle a úkoly,
9) obsahové a metodické zřetele,
10) jiná hlediska (například národ nebo místo, kde se metoda používá).

Pro přítomnou práci je však nejpříhodnější dělení dle Maňáka a Švece (2003), kteří člení výukové metody do tří základních skupin:

a) klasické výukové metody,
b) aktivizující výukové metody,
c) komplexní výukové metody.

Dle Zormanové (2012) je pro tuto klasifikaci charakteristická kombinace pohledů. Jedná se totiž o klasifikaci, která rozlišuje výukové metody dle kritéria stupňující se složitosti edukačních vazeb.

2.4.1 Klasické výukové metody

Klasické výukové metody mají dlouhou historii, stále jde však o jeden z nejpoužívanějších přístupů. Ve starší literatuře se klasické výukové metody uvádějí spíše pod pojmem tradiční.

Zormanová (2012) je charakterizuje jako metody, při nichž je kladen důraz na předávání informací žákovi. Učitel má v tomto případě dominantní roli, což je důsledkem toho, že jsou nejčastěji využívány při frontálním způsobu výuky.

Do této skupiny řadí Maňák a Švec (2003) výukové metody slovní, názorně-demonstrační a dovednostně-praktické.

2.4.1.1 Metody slovní

Slovní metody jsou pravděpodobně nejvyužívanějšími metodami vůbec. Maňák a Švec (2003) zdůrazňují aspekty, které musí učitel při používání těchto metod respektovat, jako jsou například technika řeči, intonace, síla hlasu, melodie a další.[1]

Slovní metody se pro jednodušší orientaci při výběru dále člení na:

a) metody monologické (přednáška, výklad, instruktáž),
b) metody dialogické (rozhovor, diskuse, dramatizace),
c) metody písemných prací,
d) metody práce s učebnicí nebo knihou.

S touto klasifikací přišel Maňák (1997) při třízení výukových metod dle způsobu poznání a typu poznatků, tedy z hlediska didaktického aspektu.

2.4.1.2 Metody názorně-demonstrační

Při využití názorně-demonstračních metod je žák postaven do aktivnější role, jsou totiž založené na pozorovací činnosti žáků. Kasíková aErvenovarová (2007) uvádějí, že se jedná o metody, které napomáhají žákům rozvíjet paměť a poznávací aktivity. Žák díky těmto metodám přechází z konkrétního poznání k abstraktnímu. Proto je dle Maňáka a Švece (2003) důležité využívat co nejširší škálu názornosti.

Stejně jako u slovních metod použil Maňák (1997) didaktický aspekt a blíže specifikoval činnosti, které spadají do této kategorie. Jedná se o pozorování předmětů a jevů,

[1] Blíže viz Maňák, Švec, 2003, s. 54

předvádění, demonstraci statických obrazů[2] a statickou (obrazový materiál, grafy, fotografie) a dynamickou projekci (film, televizní záznam).

2.4.1.3 Metody dovednostně-praktické

Jak již název napovídá, jedná se o výukové metody, při nichž je důležitou součástí samotná činnost žáků. Maňák a Švec (2003) uvádějí, že se tyto metody zaměřují hlavně na žákovy činnosti, které vedou k tvorbě hmotných výrobků a osvojování dovedností jak motorických, tak psychomotorických. Metody dovednostně-praktické *vytvářejí základnu pro praktické, pracovní, technické a manipulační aktivity žáků* (Maňák, Švec, 2003, s. 91).

Mezi metody dovednostně-praktické řadí nácvik pohybových a pracovních dovedností, žákovské laborování, pracovní činnosti, které probíhají v dílnách nebo na pozemku, a v neposlední řadě činnosti grafické a výtvarné.

2.4.2 Aktivizující výukové metody

Pecina a Zormanová (2009) označují za aktivizující metody postupy, jejichž základem je řešení problémových situací, proto je často označují za metody problémové. V odborné literatuře se nicméně tohoto označení běžně nevyužívá. Maňák a Švec (2003) však uvádějí, že aktivizující metody využívají zejména alternativní školy, proto se v některých publikacích setkáváme s označením metody alternativní[3] nebo inovativní[4] (Maňák, 1997).

Hlavním cílem aktivizujících metod, které bývají často označovány i pojmem aktivizační, je především změnit způsob vyučování. Kotrba a Lacina (2007) uvádějí, že jsou tyto metody vhodnou alternativou, pokud chce pedagog uchopit probírané téma zábavněji a zapojit žáky do vyučovacího procesu více než při běžné frontální výuce s výkladem. Zdůrazňují však skutečnost, že při použití těchto metod musí dojít ke stejnému výsledku jako při klasickém výkladu. To znamená, že musí dosáhnout stejných, předem vytyčených cílů, což bývá většinou časově a materiálně náročnější.

Do skupiny aktivizujících metod řadí Maňák a Švec (2003) metody diskusní, situační, inscenační a heuristické a didaktické hry.

---

[2] Názorné předvedení věci, jevu či procesu žákům. Jde o učitelem řízené pozorování a poznávání (Maňák, Švec, 2003).

[3] Možnost volby jiného než tradičního postupu (Maňák, Švec, 2003).

[4] Zavádění nového prvku do tradičního pojetí (Maňák, Švec, 2003).

Metody diskusní

Diskusní metody představují významnou součást výchovně vzdělávacích situací. Maňák a Švec (2003) poukazují na významný rozdíl mezi diskusí a rozhovorem. Diskuse je forma komunikace mezi učitelem a žáky, při které si obě strany vzájemně vyměňují názory. Důležitou součástí jsou určité znalosti na dané téma a podpora názorů v podobě vhodných argumentů.

Metody situační

Situační metody jsou tzv. modelové situace, které je třeba vyřešit. *Jsou založeny na přehledné, řešitelné, přiměřené a vhodné problémové situaci* (Kotrba, Lacina, 2007, s. 121). Autoři dále uvádějí, že hlavním cílem situačních metod je vypracování řešení a volba preventivních opatření.

Metody inscenační

Metody inscenační, nebo též dle Kotrby a Laciny (2007) metody hraní sociálních rolí, vycházejí z přímé zkušenosti žáka. *Podstatou inscenačních metod je sociální učení v modelových situacích, v nichž účastníci edukačního procesu jsou sami aktéry předváděných situací* (Bratská in Maňák, 2003, s. 123).

Metody heuristické[5]

Hlavní funkcí heuristických výukových metod je podnítit u žáků samostatné a tvořivé myšlení. Aby k tomu docházelo, musí žák zvládnout řadu dovedností, které při této metodě uplatňuje. Maňák a Švec (2003) zmiňují například schopnost vyhledávání a shromažďování informací nebo tvorbu hypotéz. Žák při heuristických metodách pracuje samostatně v co nejvyšší možné míře, učitel žáka pouze vede.

Maňák a Švec (2003) uvádějí, že nejběžnější heuristickou metodou je metoda řešení problémů. Při této metodě se žáci učí formou pokus–omyl. To znamená, že se učí z vlastních úspěchů, ale i z chyb a nezdarů.

[5] *Heuristika je věda zkoumající tvůrčí myšlení, také heuristická činnost, tj. způsob řešení problému* (Maňák, Švec, 2003, s. 113).

Didaktická hra

Hra je *jedna ze základních forem činnosti (vedle práce a učení), pro niž je charakteristické, že je to svobodně volená aktivita, která nesleduje žádný zvláštní účel, ale cíl a hodnotu má sama v sobě* (Čačka in Maňák, Švec, 2003).

Manniová (2001) uvádí, že hra je neodmyslitelnou součástí života dítěte a napomáhá formování jeho osobnosti, proto ji označuje jako činnost, díky které se dítě připravuje na práci a život a rozvíjí díky ní své rozumové schopnosti a charakterové vlastnosti.

Je však důležité si uvědomit, že hra ve výuce musí mířit i k plnění výukových cílů a měla by napomáhat rozvoji kompetencí žáků. Z tohoto důvodu vymezujeme pojem didaktická hra, která je přizpůsobena výukovým cílům. Maňák a Švec (2003) upozorňují na důležitost správné volby didaktické hry. Pokud je didaktická hra vhodně zvolená a přizpůsobená, neztrácí na své hravosti. [6]

2.4.3 Komplexní výukové metody

Jak jsme již zmínili, klasické výukové metody se zaměřují na zprostředkování vědomostí a dovedností žákům, přičemž žáci zaujímají spíše pasivní roli. Oproti tomu jsme zmínili i protiklad v podobě metod aktivizujících. Co se týče metod komplexních, Maňák a Švec (2003) uvádějí, že rozšiřují předchozí dvě skupiny výukových metod o prvky organizačních forem a didaktických prostředků.

Mezi komplexní výukové metody řadí Maňák a Švec (2003) tyto metody: frontální výuku, skupinovou a kooperativní výuku, partnerskou výuku, individuální a individualizovanou výuku, kritické myšlení, brainstorming,[7] projektovou výuku, výuku dramatem, otevřené učení, učení v životních situacích, televizní výuku, výuku podporovanou počítačem, sugestopedii,[8] superlearning[9] a hypnopedii.[10] [11]

---

[6] Více o didaktické hře viz podkapitola 3.2.

[7] Metoda volné spontánní diskuse, založená na hledání nových nápadů a návrhů (Kraus, 2005, s. 119).

[8] Výuková metoda, která využívá relaxačních technik tělesného a duševního uvolnění (Kraus, 2005, s. 757).

[9] Systém učení, který je bezstresový a umožňuje dosahovat vyšších výsledků (Gnitecki in Maňák, Švec, 2003, s. 193).

[10] Proces výuky, který probíhá ve stavu hypnotického spánku a je založený na sugestivních instrukcích (Kraus, 2005, s. 322).

[11] Všechny tyto výukové metody blíže rozebírají Maňák, Švec, 2003, s. 131–196.

2.5 Systém metod v matematice

Metody, které se učitel rozhodne využívat, by měly přispívat ke zvyšování zájmu žáků o matematiku a k jednoduššímu pochopení učiva. V systému metod, který uvádíme výše, zmiňujeme i klasické neboli tradiční výukové metody. Dle Blažkové (in Uhlířová, 2004) jsou tradiční metody ve výuce matematiky, ve kterých má učitel dominantní roli a jeho hlavní náplní práce je vysvětlování pojmů a předávání hotových poznatků žákům, na ústupu. V současnosti se více využívá právě metod, které vychází z vlastních zkušeností žáka, mezi něž řadíme například manipulativní činnosti, experimentování nebo právě didaktickou hru, jíž se věnuje následující kapitola.

3 Hra v matematice

Hra je přirozenou součástí života každého jedince a velice důležitou roli plní i ve vzdělávání žáků. Proto se řadí mezi často používané metody práce ve výuce. V této kapitole blíže specifikujeme didaktickou hru, vymezujeme její význam pro vzdělávání žáků a zdůrazňujeme náležitosti, které musí pedagog dodržovat, aby se hra stala hrou didaktickou, plnila tak svůj význam a předem vytyčené výchovně vzdělávací cíle.

3.1 Hra

Kuric (1986) uvádí, že se jedná o nejpřirozenější aktivitu dítěte, která se ve školním prostředí střídá s učením a prací. Hlavním charakteristickým znakem hry je spontánnost, proto je důležité, aby tato činnost nebyla dítěti vnucována.

Dalším podstatným znakem hry je samoúčelnost. Motivem ke hře v tomto případě není její výsledek, ale samotná činnost, nesměřuje tedy k určitému cíli, důležitý je pouze obsah.

Houška (1991) se domnívá, že v nižších ročnících by měla být hra jednou z nejpoužívanějších výchovně vzdělávacích metod. V takových hrách je však třeba dbát na jisté zákonitosti. Učitel by měl ve hře vystupovat pouze jako ten, kdo hru navrhne, a neměl by se jí přímo účastnit. Zároveň musí mít hra svá pravidla a musí být, jak jsme již zmiňovali, nenucená, spontánní.

3.2 Didaktická hra a její význam

Maňák a Švec (2003) definují didaktickou hru jako *takovou seberealizační aktivitu jedinců nebo skupin, která svobodnou volbu, uplatnění zájmů, spontánnost a uvolnění přizpůsobuje pedagogickým cílům* (Maňák, Švec, 2003, s. 127).

Jak již bylo zmíněno výše, je třeba rozlišit pojmy hra a didaktická hra, která je dle Novotné (2004) charakteristická zejména svým výchovně vzdělávacím cílem, jak je patrné i z výše uvedené definice. Filová (in Maňák, 1997) ve své definici zmiňuje i tři složky, které odlišují didaktickou hru od dětské spontánní hry: didaktický cíl, pravidla a obsah (motivační rámec, přitažlivá činnost).

S obdobným vymezením přichází i Vankúš (2012), který za zásadní rozdíly považuje povinnou účast žáků, vnější řízení hry prostřednictvím pravidel a již zmiňované dosahování výchovně vzdělávacích cílů.

Pokud se pedagog rozhodne začlenit didaktickou hru do vyučovací hodiny, může ji zařadit do jakékoliv její fáze, tedy v části úvodní, ale též v hlavní nebo závěrečné. Novotná (in Hejný, Novotná, Stehlíková, 2004) uvádí význam, jaký didaktická hra může nést v různých částech hodiny. V úvodní části se hry zařazují jako motivační nebo opakovací aspekt stejně jako v části hlavní, kde však mohou dopomoci i při vysvětlování nového učiva. V závěrečné části pak mohou být didaktické hry využity formou pochvaly nebo odměny za práci žáků.

O významu didaktických her se zmiňují i Vališová a Kasíková (2007), které hrám v pedagogice a ve vzdělávání obecně přičítají podstatný význam, a to hlavně z důvodu velkého množství aspektů, které naplňují. Mezi těmito aspekty uvádí například aspekt poznávací, procvičovací, motivační a další.[12]

Víška (2009) jako další z aspektů zmiňuje i aspekt didaktický. Díky didaktickým hrám žák rozvíjí logické a tvořivé myšlení nebo cvičí paměť. Didaktické hry však dokáží zlepšit i pozornost a intenzivně zapojit žáka do výuky. V tomto případě je však dle Novotné (2004) vhodné zapojit celý kolektiv, a pokusit se o to, aby každý žák ve třídě alespoň jednou dosáhl úspěchu. V opačném případě se hra může stát spíše demotivujícím prvkem.

Novotná (in Hejný, Novotná, Stehlíková, 2004) se o významu didaktických her (dále jen her)[13] zmiňuje podrobněji. Jako další z významů uvádí, že si žáci díky hrám rozvíjí tvořivý způsob myšlení, ale i zdravou soutěživost. Lze je však mimo jiné využít i v případě, že je třeba uvolnit napětí nebo usměrnit emoce, díky své komunikační složce a spolupráci mezi účastníky totiž dokáží velmi silně ovlivnit klima ve třídě.

3.2.1 Motivační význam hry

Novotná (2004) upozorňuje na fakt, že matematika bývá vnímána jako obtížný předmět a je u žáků často spojena s pocity úzkosti. Z tohoto důvodu učitelé využívají právě her a jejich motivačního aspektu.

Motivaci v nejširším slova smyslu označujeme jako *souhrn činitelů, které podněcují, směrují a udržují chování člověka* (Hrabal, Man, Pavelková in Pavelková, 2002, s. 12).

Dle Pavelkové (2002) je důležité rozlišovat dva typy motivačních zdrojů – vnitřní a vnější. Vnitřní motivační zdroje jsou založené na uspokojování potřeb. U žáků se může

[12] Blíže viz Vališová, Kasíková, 2007, s. 207
[13] Dále v textu pro zjednodušení používáme pouze označení hra, ačkoliv pojem didaktická hra je z pohledu pedagogiky vhodnější.

jednat například o potřebu poznávací, seberealizační nebo o potřebu řešení problému. Vnitřní motivace je tedy založená na tom, co žáka zajímá. Je-li však žák motivován pro splnění úkolu například pochvalou nebo dárkem, jedná se o motivaci vnější, protože není motivován vlastní potřebou vědění a poznání, ale pouze odměnou.

Novotná (2004) uvádí, že hry plní funkci jak vnitřní, tak vnější motivace. Žáci mají dostatečný prostor pro sebevyjádření prostřednictvím zábavných činností a zároveň jsou jejich úspěchy ihned odměněny v podobě pochvaly od učitele a spolužáků nebo povzbuzováním. Zdůrazňuje však, že velmi záleží na správném výběru hry a její organizaci.

Ačkoliv je motivační význam důležitý, je třeba dbát na správné zařazení a výběr her. Koay (1996) upozorňuje, že jednou z nejčastějších chyb, kterých se učitelé dopouští při zařazování her, je využívání her jako odměny za dokončenou práci. Tento způsob využití může vést k tomu, že žáci odbývají primárně zadané úkoly a funkce motivace k učení tím ztrácí svůj význam.

3.2.2 Komunikační význam hry

Gavora (in Nelešovská, 2005, s. 26) vymezuje pedagogickou komunikaci jako *profesionální komunikaci učitele se žákem při vyučovací hodině i mimo ni, jež má určité pedagogické funkce a je zaměřená na vytvoření příznivého psychologického klimatu.*

Komunikace je současně i jeden z nástrojů matematického poznání. Novotná (2004) poukazuje na dva velmi důležité cíle, které jsou jejím prostřednictvím naplňovány: předávání informací a tvorba příjemného prostředí a klimatu třídy, v čemž se shoduje s uvedenou Gavorovou definicí. Vhodně zvolené hry mohou být jedním z nástrojů, jak tyto cíle naplnit, a dosáhnout tak efektivní komunikace.

Koay (1996) vedle komunikace vyzdvihuje i celkový rozvoj sociálních dovedností. Hry nerozvíjí pouze samotnou komunikaci ale též schopnost naslouchání a přizpůsobování se jiným lidem.

3.3 Metodická příprava hry

Jak jsme již uvedli, hry mohou mít velké množství významů, podmínkou však je, aby byla hra vždy vhodně zvolená a organizovaná. Z tohoto důvodu je nutné věnovat dostatek času metodické přípravě. Jankovcová, Průcha a Koudela (1989) důrazně nedoporučují pouhou improvizaci a poukazují na důležitost přípravy, která musí vycházet z pedagogického záměru.

Autoři popisují veškeré náležitosti, které by měl učitel zohlednit a kterým by se měl ve své přípravě věnovat. Nesmí chybět jasně daná, jednoduchá a srozumitelná pravidla, určený počet hráčů (po případě jejich uskupení) a pedagogický cíl hry. Dále upozorňují na celkové hodnocení hry, které může být buď kvalitativní nebo kvantitativní. Mezi kvantitativní hodnocení řadí například časový limit, bodové hodnocení nebo počet splněných úkolů. Dle Jankovcové, Průchy a Koudely (1989) je však vhodné provádět i kvalitativní hodnocení podle parametrů, které jsou měřitelné, z důvodu objektivity hodnocení.

Pro zaznamenání hry vytvořili strukturu, ve které by měl učitel hru v metodické přípravě zapsat, aby neopomenul žádný z důležitých bodů, které by příprava měla obsahovat:

a) název hry,
b) potřebné pomůcky,
c) stručná pravidla,
d) pedagogický cíl a podrobné instrukce pro učitele,
e) způsob hodnocení,
f) varianty, modifikace hry,
g) zvláštní poznámky,
h) hlavní námět pro diskusi se žáky.

S modifikovanou verzí této struktury přichází i Maňák a Švec (2003), kteří vytvořili podrobnou tabulku, v níž rovněž popisují jednotlivé body, kterým je potřeba se při tvorbě metodické přípravy věnovat:

Metodická příprava k začlenění didaktických her do výuky

a) **vytyčení cílů hry** (kognitivní, sociální, emocionální, ujasnění důvodů pro volbu konkrétní hry),
b) **diagnóza připravenosti žáků** (potřebné vědomosti, dovednosti, zkušenosti, přiměřená náročnost hry),
c) **ujasnění pravidel hry** (jejich znalost žáky, jejich upevnění, event. jejich obměna),
d) **vymezení úlohy vedoucího hry** (řízení, hodnocení),
e) **stanovení způsobu hodnocení** (diskuse, otázky subjektivity),
f) **zajištění vhodného místa** (uspořádání místnosti, úprava terénu),
g) **příprava pomůcek, materiálů, rekvizit** (možnosti improvizace, vlastní výroba),

h) **určení časového limitu hry** (rozvrh průběhu hry, časové možnosti účastníků),
i) **promyšlení případných variant** (možné modifikace, iniciativa žáků, rušivé zásahy).

Tabulka 1: Metodická příprava k začlenění didaktických her do výuky (zdroj: Maňák, Švec, 2003, s. 129)

Jako hlavní důvod pro zaznamenání hry a získání co nejobsáhlejšího didaktického materiálu uvádějí Jankovcová, Průcha a Koudela (1989) možnost využití metodické přípravy jinými učiteli, v rámci jejich příprav na vyučovací hodiny.

Než se však hra stane součástí výuky, je důležité, aby ji učitel dobře ověřil. Jankovcová, Průcha a Koudela (1989) uvádějí čtyři nejdůležitější body, kterým je potřeba při ověřování věnovat pozornost: přiměřenost časového limitu, reakce žáků, připomínky žáků ke hře a otázky ohledně pravidel hry, průběhu a hodnocení.

3.4 Klasifikace matematických her

Volbě vhodné hry pro konkrétní vyučovací hodinu mohou napomoci různé klasifikace, díky kterým je výběr hry jednodušší. Záleží na učiteli, jaké třízení metodických listů zvolí.

V odborné literatuře lze nalézt více způsobů, jak hry třídit dle různých hledisek. S jedním z těchto způsobů přichází Meyer (in Maňák, Švec, 2003, s. 128), který třídí hry z hlediska jejich obsahu a cílů do tří kategorií na hry interakční, simulační a scénické.

Interakční hry dále specifikuje jako hry svobodné, sportovní, skupinové, společenské, strategické a učební. Simulační hry jsou zaměřené na hraní rolí nebo řešení případů, a to i s využitím pomůcek (například loutky), a scénické hry jsou charakterizovány návazností na hry divadelní.[14]

Další relevantní klasifikací je Kuricova (1986), která bere v potaz především vývojové stádium dítěte. Kuric vychází ze skutečnosti, že se všechny hry zaměřují na pohyb a rozvoj senzomotorických a poznávacích funkcí nebo se jejich prostřednictvím osvojují různé schopnosti společenského jednání. Díky této skutečnosti rozdělil hry na hry funkční, manipulační, napodobovací, receptivní, úlohové a konstruktivní. První čtyři zmíněné typy jsou však pro účely školy nevhodné, jelikož jsou určeny spíše dětem předškolního věku. Podle této klasifikace se tedy u dětí mladšího školního věku setkáváme pouze s typem úlohové nebo konstruktivní hry.

[14] Více o této klasifikaci viz Maňák, Švec, 2003, s. 128 nebo Meyer, 2000, s. 348.

S podrobnější klasifikací, která je pro učitele snáze uchopitelná, se lze seznámit u Jankovcové, Průchy a Koudely (1989), kteří hry dělí dle šesti různých hledisek:

a) podle doby trvání (krátkodobé a dlouhodobé),
b) podle místa, kde se hra odehrává,
c) podle činnosti, která ve hře převládá (osvojování vědomostí, pohybové dovednosti),
d) podle toho, co se hodnotí (kvalita, kvantita),
e) podle toto, kdo hodnotí (žáci, učitel),
f) podle toho, kdo hru připravuje.

Pro naši práci je také vhodné zmínit dělení dle Burjana a Burjanové (in Hejný, Novotná, Vondrová, 2004, s. 252.), kteří vymezují čtyři typy matematických her, přičemž sem kromě matematických hlavolamů, solitérů a antagonistických her řadí i matematické soutěže. Zmiňují však, že jedna matematická hra může spadat do více typů, záleží totiž na způsobu její realizace.

4 Soutěž

Soutěže jsou zvláštní skupinou her. Maňák (1997) je charakterizuje jako modifikované didaktické hry, u kterých je při posuzování výsledku brán zřetel na konečné pořadí účastníků. Vališová a Kasíková (2007) dodávají, že dosáhnout umístění je u soutěže prvotním účelem, čímž se od hry liší, jelikož účelem hry je činnost sama o sobě. Přitom uvádějí, že v podstatě téměř jakoukoliv hru je možné při správné organizaci transformovat v soutěž.

Maňák (1997) jako další rozdíl mezi hrou a soutěží shledává v tom, že soutěže podněcují v žácích smysl pro spravedlivou hru, respekt k těm, kteří dosahují lepších výsledků, ale i toleranci a slušnost k poraženým.

I při zařazování soutěží do výuky však musíme vycházet z metodické přípravy, kterou jsme zmínili u didaktických her. V praxi se často můžeme setkat s hrami soutěžního typu, které jsou založeny na principu konkurenčního boje. Mezi tyto soutěže řadí Šimoník a Bazalová (2009) soutěže typu nejrychlejší počtář nebo nejrychlejší řešitel. Typickým příkladem takové soutěže, která je v našich školách velice oblíbená, je například tzv. početní král. Dle autorů tento typ soutěží podporuje pouze povrchové učení a demotivuje pomalejší děti.

Soutěže s sebou však nesou i další rizika. Je třeba, aby učitel dohlédl na udržování pouze zdravé rivality a respektování stanovených pravidel. Dle Jankovcové, Průchy a Koudely (1989) jsou soutěžní hry charakteristické vysokým zaujetím účastníků, každá neobjektivnost je v tomto případě posuzovaná jako nespravedlnost a vede k demotivaci žáka. Kopřiva (2008) dále upozorňuje na fakt, že soutěže souvisí s potřebou uznání a úspěchu, která není v případě špatných výsledků nebo prohry naplňována. Proto se některé děti nemusí k soutěžím stavět kladně. U žáků 1. stupně se však ve většině případů setkáváme s nadšením. Tito žáci vnímají soutěže jako zajímavé oživení vyučovací hodiny.

4.1 Matematické soutěže

Matematické soutěže jsou vhodnou aktivizující metodou, kterou učitelé často využívají ve svých hodinách. Vedou žáky k lepším výsledkům a budují žákův vztah k matematice. Pro naše účely je však vhodné rozlišovat dva typy matematických soutěží.

Dle Novákové (2016) se dělí na soutěže probíhající uvnitř a vně vyučovací hodiny. Soutěže, které jsou součástí vyučovací hodiny, organizuje učitel a jedná se o krátké činnosti realizované formou didaktické hry. Jankovcová, Průcha a Koudela (1989) však zdůrazňují, že hry soutěžního typu mohou být učitelem vyhlašovány i na delší časový úsek. V tomto případě však nejsou realizovány jen v průběhu výuky, do té zasahují pouze v případě kontrolování průběhu a při hodnocení dosažených výsledků.

V další části textu se věnujeme soutěžím s větší působností, tedy těm, které nejsou organizovány pouze učiteli v rámci běžné výuky matematiky. Tyto soutěže Nováková (2016) označuje jako soutěže vně vyučovacího procesu a dělí je na celostátní a oblastní dle hlediska jejich působnosti.

4.2 Celostátní matematické soutěže

4.2.1 Matematická olympiáda

Matematická olympiáda (MO) je soutěž s nejdelší tradicí u nás. V letošním školním roce byl i přes nepřízeň epidemiologické situace uspořádán již 70. ročník. Na organizaci celé soutěže se kromě Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), které funguje jako vyhlašovatel soutěže, podílí také Jednota českých matematiků a fyziků (JČMF).

Jak uvádí Boček (2001), MO byla původně založena pouze pro studenty středních škol (SŠ) a vznikla s cílem motivovat jich co nejvíce ke studiu technických oborů, zatímco dnešním hlavním cílem je hledání talentovaných žáků a jejich podpora v rozvoji jejich nadání. Z tohoto důvodu je MO v současnosti pořádána i pro žáky základních škol (ZŠ) a probíhá v několika kategoriích.

Kategorie A, B, C a P jsou určené pro žáky středních škol. Na základních školách se setkáváme s kategoriemi Z9, Z8, Z7, Z6 a Z5. Číslo u dané kategorie označuje ročník, pro který je daná kategorie určena. Z toho vyplývá, že na 1. stupni základních škol se setkáváme pouze s kategorií Z5, která je určena pro žáky 5. ročníků a je vedena ve školním a okresním kole.

Ačkoliv se jedná o celostátní soutěž, účast žáků je čistě dobrovolná. Na ty, kteří se rozhodli účastnit letošního ročníku školního kola v kategorii Z5, čekalo šest matematických úloh. Úkolem bylo dané úlohy samostatně vyřešit a zaznamenat svůj postup práce do zadaných protokolů, které je třeba následně odevzdat pověřenému učiteli k vyhodnocení. Žáci, kteří v tomto kole dosáhnou požadovaných výsledků, postupují dále do kola okresního, které však v letošním roce v důsledku epidemiologické situace dosud nebylo realizováno (Organizační řád matematické olympiády, 2016).

Matematická olympiáda však nefunguje pouze jako celostátní soutěž a má i mezinárodní přesah. Každý rok je pořádána Mezinárodní matematická olympiáda (International Mathematical Olympiad, IMO), na které se schází nejlepší řešitelé z různých zemí celého světa. Naše republika, dříve ještě jako Československo, se této mezinárodní soutěže účastní již od roku 1959. Tuto skutečnost však zmiňujeme pouze okrajově, jelikož účast na mezinárodní úrovni se týká pouze studentů středních škol (International Mathematical Olympiad, 2006).

4.2.1.1 Ukázka úloh: 70. ročník MO, 1. kolo kategorie Z5

Úloha č. 1: *Pan Krbec s kocourem Kokešem prodávali na hradě Kulíkově vstupenky. V sobotu prodali 210 dětských vstupenek po 25 groších a také nějaké vstupenky pro dospělé po 50 groších. Celkem za ten den utržili 5 950 grošů. Kolik prodali vstupenek pro dospělé?*

(M. Krejčová)

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák řeší úlohy, ve kterých *aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel, provádí písemné početní operace v oboru přirozených čísel.*

Komentář a možné řešení:

Tato matematická úloha patří do kategorie tzv. složených slovních úloh, které jsou dle Blažkové (2011) charakteristické více než jednou početní operací. Ke konečnému řešení se tedy dostáváme řešením jednotlivých početních operací, které na sebe navazují. Tyto slovní úlohy se dají řešit pomocí analytické nebo syntetické metody, popřípadě kombinací obou z nich.

U metody analytické se nejdříve zaměříme na otázku slovní úlohy, která jasně udává, co je třeba vypočítat. Dalším krokem v této metodě je uvědomění toho, které údaje k výpočtu potřebujeme, a zda jsou nám známy ze zadání úlohy, nebo zda je musíme ze zadání získat pomocí dalšího výpočtu.

Při řešení úlohy metodou syntetickou vybíráme ze slovní úlohy údaje, ze kterých dále tvoříme další jednoduché slovní úlohy, dokud se díky jejich řešení nedostaneme ke konečné odpovědi na otázku.

Jak jsme již zmiňovali, postup práce je pro MO nejdůležitější aspekt hodnocení, čímž se od ostatních soutěží značně odlišuje. Pokud žáci zaznamenají pouze konečný výsledek nebo odpověď, nezískají plný počet bodů. Do svého protokolu proto zaznamenávají celý proces řešení dané úlohy.

Důležitým indikátorem pro správné vyřešení slovní úlohy je porozumění textu úlohy a vyčlenění důležitých informací. V běžné praxi si žáci vytvoří tzv. zápis slovní úlohy, ze kterého nadále zjišťují jednotlivé početní operace a výsledky. Postup práce by mohl vypadat například takto:

Dětské vstupenky … 210 ks po 25 groších

Tržba celkem … 5 950 grošů

Cena dospělých vstupenek … 50 grošů

Počet dospělých vstupenek … ?

Jednotlivé výpočty:

210 × 25 = 5 250 (dětské vstupenky)

5 950 – 5 250 = 700 (zbytek tržby)

700 : 50 = 14 (počet dospělých vstupenek)

Ze správného zápisu by měl být žák schopen určit početní operace potřebné pro vyřešení úlohy. Indikátorem pro jejich vyřešení je znalost písemného násobení dvojciferným číslem, písemné, popřípadě pamětné odčítání a písemné, popřípadě pamětné dělení. Po dokončení výpočtů vyjde žákovi číslo 14, které udává celkový počet dospělých vstupenek a zároveň odpovídá na otázku ze slovní úlohy.

Úloha č. 2: *Pan režisér Alík potřeboval do televizní pohádky čtyři psy. Dostal nabídku z Řecka, Belgie, Irska a z Dolní Lhoty. Vybral ovčáka, dalmatina, vlkodava a jezevčíka, každého z jiné země, s různým jménem a různým věkem.*

- *Nejstarší ze psů byl jezevčík, bylo mu 5 let.*
- *Bucki byl z nich druhý nejmladší.*
- *Vlkodav pocházel z Irska.*
- *Pes z Dolní Lhoty se jmenoval Punťa.*
- *Oddi oslavil včera své čtvrté narozeniny.*
- *Ovčák pocházel z Belgie.*
- *Rubby nebyl dalmatin.*

- *Vlkodav měl tři roky.*
- *Nejmladší z vybraných psů byl Rubby, byly mu dva roky.*

Zjistěte, jak se každý vybraný pes jmenoval, odkud pocházel, jaké byl rasy a kolik mu bylo let.

(L. Hozová)

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky, vyhledává, sbírá a třídí data.*

Komentář a možné řešení:

Tato slovní úloha je založena na principu logiky a hledání vzájemných vztahů z daných výroků. Žákovská řešení se mohou ve svém postupu lišit. Nejvhodnější se však jeví strategie tabulková.

V tabulkové strategii si žáci vytvoří tabulku, ve které zaznamenají znaky, které u daných psů musíme určit. Poté tabulku dotváří podle jednotlivých výroků.

věk	2 roky	3 roky	4 roky	5 let
rasa		vlkodav		jezevčík
jméno	Rubby	Bucki	Oddi	
země				

Tabulka 2: Rozpracované řešení úlohy z MO

Prostřednictvím druhého čtení doplňujeme další informace, které jsme zatím nemohli kvůli nedostatku informací přiřadit. Dozvídáme se, že vlkodav pochází z Irska. Tímto krokem dokončujeme charakteristiku jednoho ze psů. V dalším výroku se dozvídáme, že pes z Dolní Lhoty se jmenuje Punťa. To je poslední jméno, které nám v tabulce chybí, a můžeme tak doplnit oba tyto údaje. Z výroku, že Rubby nebyl dalmatin, vyplývá jediná vhodná rasa. Rubby je tedy ovčák, který pochází z Belgie. Jako poslední pouze doplníme zbývající zemi a rasu psa. Výsledná tabulka po doplnění všech informací potom vypadá takto:

věk	2 roky	3 roky	4 roky	5 let
rasa	ovčák	vlkodav	dalmatin	jezevčík
jméno	Rubby	Bucki	Oddi	Punťa
země	Belgie	Irsko	Řecko	Dolní Lhota

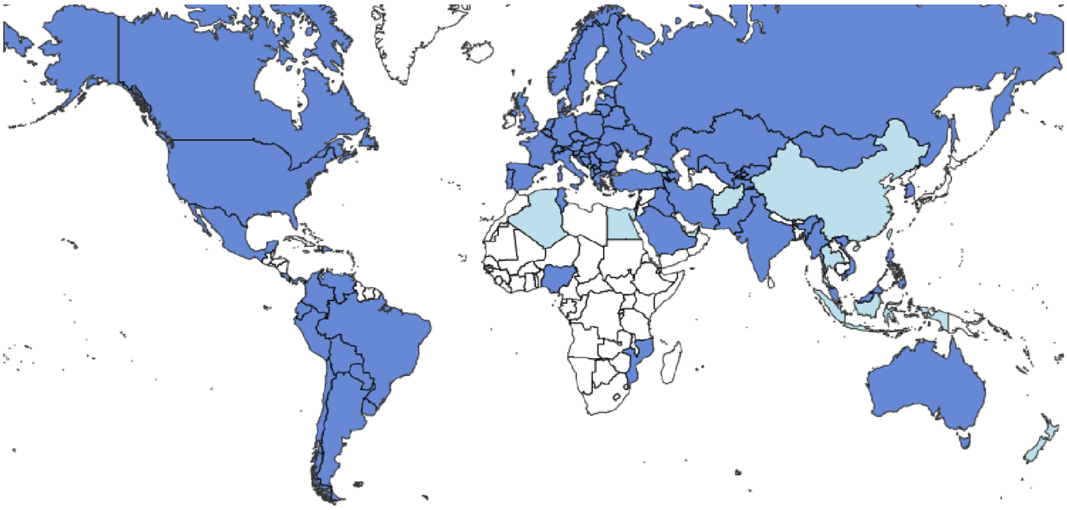
Tabulka 3: Dopracované řešení úlohy z MO (viz Tabulka 2)

4.2.2 Matematický klokan

Soutěž Matematický klokan (MK) byla dle Vaňka, Calábka a Nocara (2018) vytvořena na základě soutěže, která je organizována v Austrálii od osmdesátých let minulého století. Tato soutěž původně probíhala v online formě. Žáci svůj test vyplňovali na počítači, který následně testy opravoval a vyhodnocoval. Díky této skutečnosti se do soutěže mohli zapojit i žáci ze vzdálených lokalit Austrálie a už ve svých počátcích se tak těšila velkému počtu řešitelů.

Do Evropy, konkrétněji do Francie, odkud se rozšířila po Evropě a ostatních kontinentech, se díky své podobě a zaujetí matematiků poprvé dostala v roce 1991 pod původním názvem Kangaroo. Ekveld, Caceres a Geretschläger (2020) uvádějí podrobnější náhled do historie této soutěže. Za zmínku stojí například jméno Peter O'Halloran, učitel matematiky v Sydney, který přišel s celým nápadem této soutěže.

S velkým úspěchem se však soutěž setkala zejména díky založení asociace Kangourou sans Frontières (AKSF), která zajistila globalizaci této soutěže a nastolila pravidla platná pro všechny země, které se soutěže účastní. Úspěšná se stala zejména díky zájmu dalších zemí nejen z Evropy, ale také z Ameriky a Asie. Důkazem je i mapa světa, zveřejněná oficiálními stránkami AKSF, na které jsou zvýrazněny členské země této asociace.



Obrázek 1: Země a regiony, které jsou členy AKSF (zdroj: www.aksf.org)

V České republice je tato soutěž organizovaná od roku 1995 a stejně jako Matematická olympiáda patří mezi soutěže kategorie A, které jsou plně hrazeny MŠMT, vyhlašovatelem této soutěže. Na pořádání se dále podílí JČMF ve spolupráci s Katedrou matematiky Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

Ve svém organizačním řádu z roku 2016 je soutěž definovaná jako *mezinárodně koordinovaná matematická individuální soutěž pro žáky základních a středních škol* (Organizační řád soutěže Matematický klokan, 2016*)*. Vznikla s cílem vzbuzovat zájem žáků o matematiku a stejně jako u MO vyhledávat žáky, kteří mají pro matematiku nadání.

Akveld, Caceres a Geretschläger (2020) doplňují, že se jedná o soutěž, jejímž hlavním cílem je *popularisation of mathematics in school, in particular AKSF wants to spread the joy of mathematics, to support mathematical education in school and to promote a positive perception of mathematics in society (*Akveld, Caceres, Geretschläger, 2020, s. 53), což se dá volně přeložit jako popularizace matematiky ve škole, zejména samotná asociace chce šířit radost z matematiky, podporovat matematické vzdělání ve školách a podporovat pozitivní vnímání matematiky ve společnosti.

Specifikem této soutěže je i fakt, že probíhá téměř ve všech zapojených zemích ve stejný den. Účastníci soutěže tedy souběžně s ostatními žáky jiných zemí řeší totožný test, který je utvořený pro jednotlivé kategorie. Těchto kategorií je šest a člení se dle věku následujícím způsobem:

a) Cvrček (pro žáky 2. a 3. ročníků ZŠ),
b) Klokánek (pro žáky 4. a 5. ročníků ZŠ),

c) Benjamín (pro žáky 6. a 7. ročníků ZŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií),

d) Kadet (pro žáky 8. a 9. ročníků ZŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií),

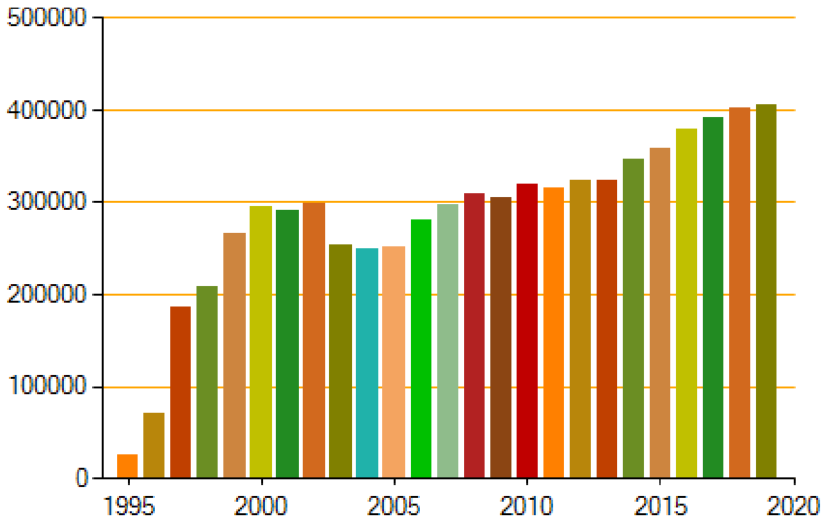
e) Junior (pro studenty 1. a 2. ročníku SŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií),

f) Student (pro studenty 3. a 4. ročníku SŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií).

Z členění je patrné, že na 1. stupni jsou pro žáky přístupné hned dvě kategorie, přičemž kategorie Cvrček pro nejmladší žáky vznikla až v roce 2005.

V roce 2004 dále vznikla zvláštní kategorie, která se běžně neuvádí, a tou je Matematický klokan, který je určený žákům se sluchovým postižením. MK pro žáky se sluchovým postižením byl u nás organizován po vzoru Slovenska. Šarátková (in Uhlířová, 2004) ale uvádí významný rozdíl mezi oběma soutěžemi. Slovenští organizátoři vytváří zcela novou soutěž a zcela nové zadání, které je uzpůsobené pro tyto žáky, zatímco organizátoři v České republice pouze modifikují úkoly, které jsou určeny ostatním soutěžícím. V současné době se již tato kategorie v České republice nevyhlašuje.

Srovnáme-li rozdíly mezi Matematickou olympiádou a Matematickým klokanem, MK je mnohem přístupnější soutěží než MO a těší se velké oblibě, což dokládá i přiložený graf, ze kterého je patrný stoupající počet účastníků této soutěže u nás.



Obrázek 2: Počet účastníků MK v ČR od roku 1995 (zdroj: www.aksf.org)

Další významný rozdíl mezi MK a MO vidí Zhouf (2010) ve způsobu testování. Zatímco u Matematické olympiády záleží převážně na postupu řešení, Matematický klokan se od ostatních soutěží liší formou testu s výběrem možností, kdy právě jedna odpověď je správná. Tento druh testu není ve školské praxi na ZŠ tak běžný.

4.2.2.1 Organizace kategorie Cvrček

Jak už jsme uvedli, kategorie Cvrček je určena nejmladším účastníkům této soutěže, a to žákům 2. a 3. ročníků základní školy. Tato kategorie jako jediná obsahuje pouze osmnáct matematických úloh, na jejichž vyřešení mají žáci 60 minut.

Úlohy jsou v rámci celého testu členěny do tří kategorií dle počtu bodů, které lze získat. První třetina úloh je nejjednodušší a je hodnocena třemi body, další úlohy jsou za čtyři body a posledních šest úloh za bodů pět. Úkolem žáka je vždy vybrat správnou odpověď z nabízených možností, které jsou označeny písmeny (A)–(E).

Pokud žák vyřeší danou úlohu správně, získává příslušný počet bodů, který je u úlohy uveden. Za každou špatnou odpověď jeden bod ztrácí. Za úlohy, u kterých z jakéhokoliv důvodu žák nezanese odpověď, žádný bod nezískává, ani neztrácí. Aby však tento způsob hodnocení nebyl pro žáky demotivující, každý žák začíná s určitým počtem bodů, v tomto případě s 18 body, což je dáno počtem řešených úloh, aby se v případě špatných odpovědí na všechny řešené úlohy nedostal do záporného bodového hodnocení (Pravidla kategorie Cvrček, 2016).

4.2.2.2 Organizace kategorie Klokánek

Kategorie Klokánek se od Cvrčka liší pouze věkem řešitelů a počtem úloh. Tato kategorie je určena pro žáky 4. a 5. ročníků základních škol. Díky vyššímu věku účastníků se zvyšuje i počet úloh. V kategorii Klokánek je jich pro žáky připraveno celkem 24.

Bodové hodnocení a princip soutěže však zůstávají neměnné. Mění se pouze maximální počet bodů, které může žák získat, a celkový počet bodů, se kterými žák vstupuje do soutěže. Počet bodů, se kterými žák vstupuje do soutěže, je roven počtu úloh, v tomto případě se tedy jedná o 24 bodů (Pravidla kategorie Klokánek, Benjamín, Kadet, 2016).

4.2.2.3 Ukázka úloh: Matematický klokan 2019

Kategorie Cvrček

Úlohy za 3 body

Úloha č. 1: *Klokaní maminka a její syn Skokánek váží dohromady 60 kilogramů. Maminka váží 52 kilogramů. Kolik váží Skokánek?*

(A) 2 kilogramy (B) 4 kilogramy (C) 8 kilogramů (D) 30 kilogramů (E) 46 kilogramů

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *řeší úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace.*

Komentář a možné řešení:

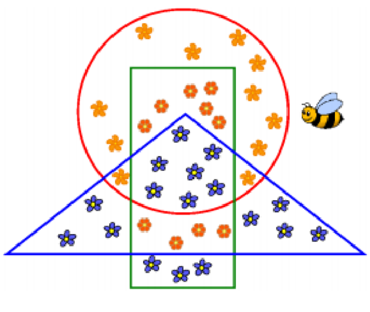
Tento typ matematické úlohy řadíme mezi jednoduché slovní úlohy, k jejichž řešení nám dle Blažkové (2011) stačí pouze jedna početní operace. Žáci tento typ úlohy řeší čistě numericky. Pro správné vyřešení této úlohy je však nutné, aby žák správně porozuměl textu a ovládal pamětné sčítání a odčítání do 100.

Jako nejjednodušší řešení se jeví sestavit početní operaci na odčítání. Z úlohy žáci vědí, kolik váží klokani dohromady a kolik váží samotná maminka. Pokud si uvědomí tuto souvislost, mohou jednoduše vytvořit příklad 60 – 52 = 8.

Tuto úlohu však lze vyřešit i pomocí tzv. metody pokus–omyl. K hmotnosti maminky mohou žáci postupně přičítat hmotnosti, které jsou uvedeny v odpovědích, dokud jim nevyjde výsledek 60. O této hodnotě ze zadání vědí, že se jedná o celkovou hmotnost.

Úloha č. 2: *Včelka Mája sbírala pyl ze všech květů, které jsou v obdélníku, ale nejsou v trojúhelníku. Z kolika květů pyl sebrala?*

(A) 9 (B) 10 (C) 13 (D) 17 (E) 20



Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *rozezná a pojmenuje základní rovinné útvary* a *řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky.*

Komentář a možné řešení:

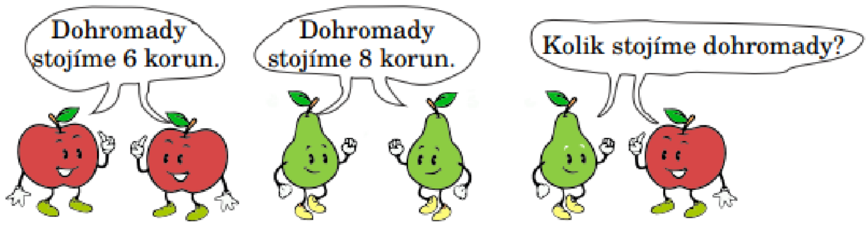
Rozeznávání a pojmenovávání základních geometrických tvarů patří dle RVP ZV (2021) do 1. období tematického okruhu Geometrie v prostoru a v rovině. V této úloze jsou tyto žákovy vědomosti předpokladem, bez kterých slovní úlohu nevyřeší.

Pokud žák tyto geometrické tvary rozezná, nejjednodušší způsob, jak tuto úlohu vyřešit, je grafické znázornění daného trojúhelníku, například vykreslením. Tím si žák trojúhelník oddělí od obdélníku.

Může však postupovat i numericky, což je daleko složitější. Spočítá všechny květiny, které jsou v obdélníku, a od nich odečte počet květin, které obsahuje i trojúhelník. V tomto případě by výpočet vypadal takto: 20 – 11 = 9. Správná odpověď je tedy možnost A.

Úloha za 4 body

Plody stejného ovoce stojí stejně a mají pro tebe úkol:



(A) 5 korun *(B) 6 korun* *(C) 7 korun* *(D) 8 korun* *(E) 9 korun*

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

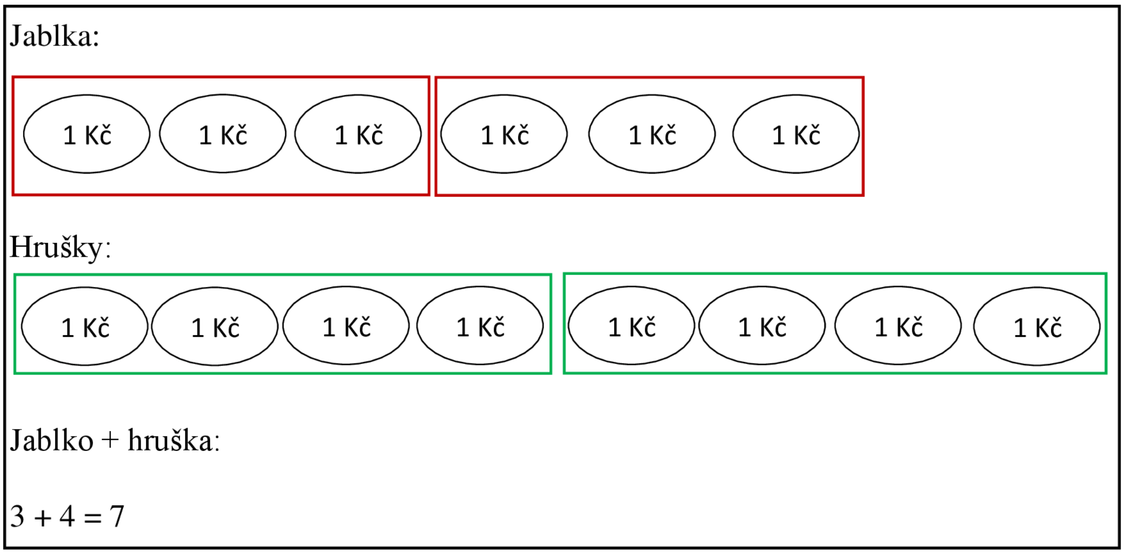
Žák *používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru, vytváří soubory s daným počtem prvků* a *provádí zpaměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly.*

Komentář a možné řešení:

Tato slovní úloha, která je doplněna o obrázek, který je součástí zadání, patří opět mezi složené slovní úlohy. Žáci při ní řeší více než jednu početní operaci. V tomto případě mohou žáci použít strategii aritmetického řešení slovní úlohy nebo grafické znázornění.

Při aritmetickém řešení si žáci vytvoří jednoduché příklady. Pro výpočet ceny jednoho jablka použijí příklad 6 : 2 = 3 a pro výpočet ceny jedné hrušky 8 : 2 = 4. Oba výsledky poté sečtou. Mohou však použít i metody pokus–omyl, ve které se snaží najít dva stejné sčítance, které dají dohromady požadovaný výsledek. V tomto případě by došli k příkladům 3 + 3 = 6, 4 + 4 = 8 a 3 + 4 = 7.

Při využití grafického řešení si žáci vyznačí příslušný počet korun u jednotlivého ovoce a graficky je rozdělí na dvě stejné poloviny. Tyto poloviny poté sečtou dohromady a zjistí, že cena jedné hrušky a jednoho jablka je 7 korun, což odpovídá hodnotě v možnosti C.



Obrázek 3: Grafické řešení slovní úlohy z MK (1)

Úlohy za 5 bodů

Úloha č. 1: *V ZOO je 10 velbloudů, mezi kterými jsou velbloudi dvouhrbí (drabaři) a velbloudi jednohrbí (dromedáři). Celkem mají 14 hrbů. Urči počet drabařů v ZOO.*

(A) 1 *(B) 2* *(C) 3* *(D) 4* *(E) 5*

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky*. Předpokladem pro správné vyřešení je i provádění jednoduchých početních operací s přirozenými čísly v oboru do 20.

Komentář a možné řešení:

Tato slovní úloha je doplněna o prvky kombinatoriky a řadí se mezi nestandardní. Předpokladem pro správné vyřešení je zejména správné pochopení zadání. Dílčí výpočty samy o sobě nejsou natolik složité.

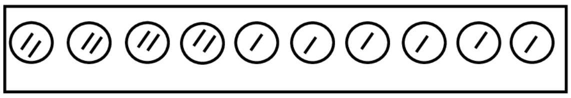
U této úlohy se opět setkáváme s více možnostmi, jak ji vyřešit. Jednou z těchto možností je i řešení na základě metody pokus–omyl, při němž pracujeme s nabízenými odpověďmi. Pokud bychom určili, že drabař je pouze jeden, a zbylých 9 velbloudů jsou jednohrbí, celkový počet hrbů by byl pouze 11. Při tomto způsobu řešení si žáci musí správně vytvářet výpočty a uvědomovat si jednotlivé souvislosti.

Na velice podobném principu funguje i řešení slovní úlohy pomocí tabulky. Řešení by potom vypadalo takto:

dvouhrbí	1	2	3	4
jednohrbí	9	8	7	6
Celkem hrbů	(1 × 2) + 9 = 11	(2 × 2) + 8 = 12	(3 × 2) + 7 = 13	(4 × 2) + 6 = <u>14</u>

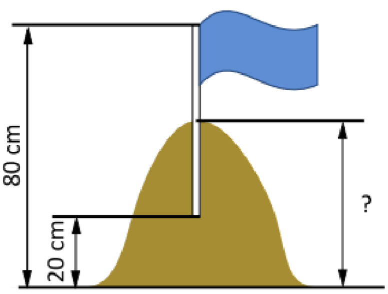
Obrázek 4: Tabulkové řešení slovní úlohy z MK (1)

Jako velice vhodná strategie řešení se může jevit i grafické znázornění velbloudů. Žák si může zaznačit deset velbloudů a postupně k nim rozdělit 14 hrbů. V tomto případě se nemusí potýkat s početními operacemi a možnými chybami ve výpočtu.



Obrázek 5: Grafické řešení úlohy z MK (2)

Úloha č. 2: *Tim a Tom postavili hrad z písku a ozdobili ho vlajkou. Polovinu tyče s vlajkou zabořili do hradu. Nejvyšší bod tyče byl 80 cm nad zemí, její nejnižší bod 20 cm nad zemí. Jak vysoký byl hrad z písku?*



(A) 40 cm (B) 45 cm (C) 50 cm (D) 55 cm (E) 60 cm

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky, porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky a řeší úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace.*

Komentář a možné řešení:

V této složené slovní úloze již pracujeme se složitějšími číselnými vztahy. K řešení ale žákům napomáhá přiložený obrázek, který ilustruje, co přesně musí žáci zjistit. Na způsob však musí přijít s pomocí zadaných údajů.

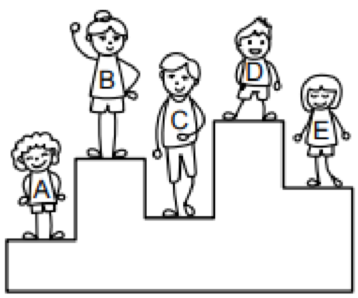
Ze zadání je znám nejvyšší a nejnižší bod vlajky ve vztahu k zemi a neméně důležitý fakt, že je vlajka zabořená přesně do poloviny své délky. Žáci si tedy musí uvědomit, že polovina vlajky + 20 centimetrů, ve kterých leží její nejnižší bod, udávají celkovou výšku hradu.

Jako první tedy musí zjistit celkovou délku vlajky. Tu zjistí jednoduchým výpočtem s využitím odčítání. Příklad potom bude vypadat takto: 80 – 20 = 60. Celkový rozměr vlajky je tedy 60 centimetrů. V hradu je však zabořená pouze polovina (60 : 2 = 30). Díky tomuto výpočtu zjistíme, jak dlouhá je část hradu, ve které je zabořená vlajka. Z obrázku však jasně vidíme, že k zemi vlajce chybí 20 cm. Konečný příklad tedy bude 30 + 20 = 50 cm. Tento výsledek odpovídá možnosti C.

Kategorie Klokánek

Úlohy za 3 body

Úloha č. 1: *Na obrázku vidíš neobvyklé stupně vítězů v cíli běžeckého závodu. Děti stojí podle svého umístění od nejvyššího stupně pro vítěze k nejnižšímu. Kdo se umístil na 3. místě?*



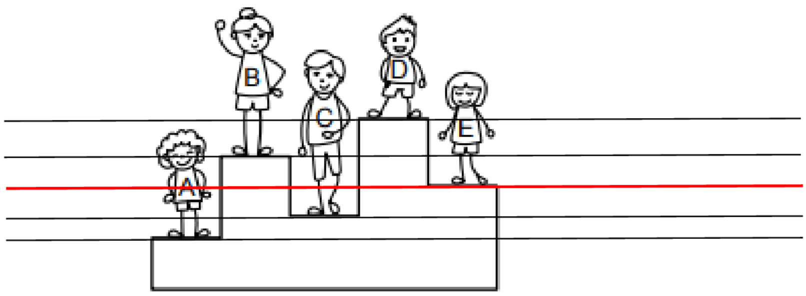
(A) A (B) B (C) C (D) D (E) E

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky.*

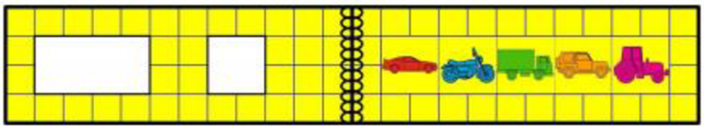
Komentář a možné řešení:

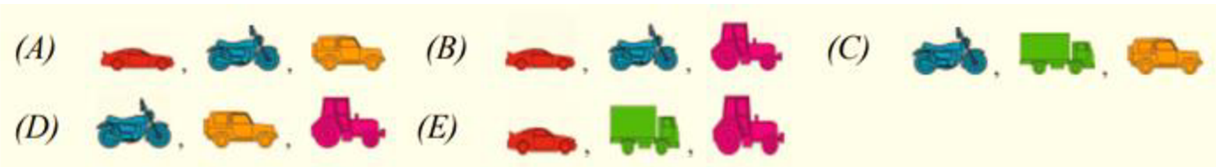
U této matematické úlohy předpokládáme, že žák vizuálně vnímá rozdíl v postavení daných závodníků. Pokud si však chce být naprosto jistý, může si jednoduše tužkou z každého stupínku vítězů vést přímku, která je kolmá k ostatním. Podle těchto přímek poté může porovnat jednotlivé stupně. Z obrázku je však na první pohled patrné, že na třetím místě se umístil závodník s označením E.



Obrázek 6: Grafické řešení úlohy z MK (3)

Úloha č. 2: *Na první stránce otevřené knihy jsou vyříznuta dvě okénka. Co uvidíš, když knihu zavřeš?*





Komentář a možné řešení:

Tato úloha funguje na stejném principu jako úloha předchozí a základem k jejímu vyřešení je princip vizualizace. Indikátorem pro správné vyřešení je však i pochopení přiloženého obrázku. V tomto případě je důležité, aby si žák uvědomil, že nabízená vystřižená okénka jsou zrcadlově otočená. Musí si představit, jakým způsobem knihu zavírá. Pokud by si tuto skutečnost neuvědomil, mohl by chybně uvést za správnou odpověď možnost A.

Pokud tuto skutečnost objeví, může úlohu vyřešit tzv. z hlavy nebo si dopomoci například tužkou, kterou bude v pravé části zakreslovat jednotlivé sloupce, které jsou zakryté. Pokud žák zvolí správný postup, dojde k výsledku, který je vyobrazen v možnosti D.

Úlohy za 4 body

Úloha č. 1: *Sára má 16 modrých kuliček, ale chtěla by mít kuličky zelené. Může si je vyměnit následujícím způsobem: za 3 modré kuličky získá jednu červenou, za 2 červené pak získá 5 zelených kuliček. Uveď nejvyšší počet zelených kuliček, které může Sára výměnou získat.*

(A) 5 *(B) 10* *(C) 13* *(D) 15* *(E) 20*

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky* a *doplňuje tabulky, schémata, posloupnosti.*

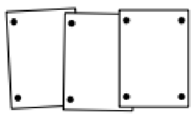
Komentář a možné řešení:

Tato úloha je opět z kategorie složených slovních úloh a lze ji opět vyřešit více způsoby. Jedním z těchto způsobů je numerace slovní úlohy. Základem je utřídit si informace a uspořádat je tak, abychom mohli provést dané početní operace. Ze zadání je žákům známo, že za tři modré kuličky získají jednu červenou. Díky této informaci si vytvoří příklad 16 : 3 = 5, zb. 1. Tento příklad nám udává, kolik můžeme vytvořit trojic modrých kuliček, tzn. kolik získáme kuliček červených. Dále víme, že za dvě červené kuličky, získáme 5 zelených. Příklad bude vypadat následovně: 5 : 2 = 2, zb. 1, a 2 × 5 = 10.

Další způsob řešení může být samozřejmě grafický nebo symbolický. Ten si rozložíme do více kroků a symbolicky jednotlivé kroky znázorníme.

M + M + M = Č	M + M + M = Č	M + M + M = Č
M + M + M = Č	M + M + M = Č	M
Č + Č = Z, Z, Z, Z, Z	Č + Č = Z, Z, Z, Z, Z	Č

Úloha č. 2: *Linda si na nástěnku pověsila 3 fotky pomocí 8 špendlíků, jak vidíš na obrázku. Petr by rád stejným způsobem zavěsil 7 fotek. Kolik špendlíků bude potřebovat?*



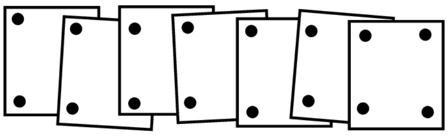
(A) 14 *(B) 16* *(C) 18* *(D) 22* *(E) 26*

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky.*

Komentář a možné řešení:

U této slovní úlohy se vzhledem k obrázku přiloženému v zadání jako první vhodná strategie jeví grafické znázornění. Žáci si mohou obdobným způsobem znázornit sedm fotek a jednoduše přikreslit špendlíky dle zadání.

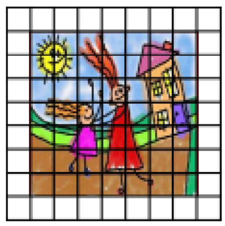


Obrázek 7: Grafické řešení úlohy z MK (4)

Další možností je utvořit si jednoduchou početní operaci na násobení $7 \times 2 = 14$, v tomto případě však žák nesmí zapomenout přičíst dva špendlíky navíc, které budou umístěny na poslední fotografii (viz obrázek přiložený v zadání). Konečný výsledek 16 poté odpovídá možnosti B.

Úloha za 5 bodů

Na obrázku vidíš, jak Anna použila 32 bílých čtverečků na orámování své kresby velikosti 7 × 7. Kolik bílých čtverečků by Anna potřebovala na orámování kresby velikosti 10 × 10?



(A) 36   (B) 40   (C) 44   (D) 48   (E) 52

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky*. Důležitým indikátorem pro správné řešení dané úlohy je i orientace ve čtvercové síti a počítání zpaměti v oboru malé násobilky.

Komentář a možné řešení:

U této slovní úlohy je nejjednodušší použít klasickou aritmetickou strategii řešení. Pro řešení si žáci vytvoří početní operaci na násobení, popřípadě postupné sčítání. Příklad bude vypadat takto: $4 \times 10 = 40$. Jako v předchozí úloze, kterou jsme si rozebrali výše, však nesmí zapomenout na další doprovodný výpočet sčítáním, při kterém přičítá čtverečky, které jsou v rozích obrázku. Tuto skutečnost opět názorně vidí i na přiloženém pomocném obrázku. K výsledku násobení tedy přičteme 4 rohové čtverečky a výsledek 44 odpovídá možnosti C.

Žáci mohou zkusit i grafické znázornění, které je však v tomto případě zbytečně zdlouhavé.

4.2.3 Pythagoriáda

Pythagoriáda je matematická soutěž určená pro žáky základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Jejím cílem je, podobně jako u Matematické olympiády a Matematického klokana, zvýšit zájem žáků o tento předmět a hledat žáky s matematickým nadáním. Stejně jako u MO a MK je i u této soutěže vyhlašovatelem MŠMT, v tomto případě však za spolupráce Národního institutu dalšího vzdělávání (NIDV), jehož hlavním úkolem je celková příprava úkolů a jejich distribuce.

Pythagoriáda probíhá celkově ve čtyřech kategoriích, na 1. stupni základních škol se však setkáváme jen s první kategorií, která je určená žákům pátých tříd, probíhá ve školním a okresním kole, a stejně jako u předchozích zmíněných soutěží je účast žáků dobrovolná.

Pokud se žák rozhodne zúčastnit této soutěže, čeká na něj 15 soutěžních úloh, na jejichž vyřešení má 60 minut čistého času. Na rozdíl od Matematického klokana se však nejedná o testový způsob odpovědí a ani samotné úlohy nejsou nijak bodově členěny. Všechny úlohy, které žák správně vyřeší, jsou ohodnoceny jedním bodem.

Úspěšným řešitelem tohoto školního kola se stává každý žák, který získá minimálně deset bodů. Tento bodový zisk mu však ještě nezajišťuje přímý postup do okresního kola. Tuto bodovou hranici určuje příslušná komise dle výsledků v jednotlivých kategoriích a ročnících (Organizační řád soutěže, 2016).

4.2.3.1 Ukázka úloh: Pythagoriáda 2019, školní zadání pro 5. ročník

Úloha č. 1: *Nejznámější mezistátní dálnicí v USA byla Route 66. Kolik původně měřila kilometrů, jestliže víme, že když počet kilometrů vydělíme 20, pak vynásobíme 2, potom přičteme 68 a nakonec vydělíme 7, dostaneme hodnotu jejího označení, tedy 66?*

Route 66 měřila …………… km.

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák provádí pamětné i *písemné početní operace v oboru přirozených čísel* a *kontroluje výsledky početních operací.*

Komentář a možné řešení:

U této složené slovní úlohy lze použít pouze aritmetické řešení. Prvním krokem pro vyřešení úlohy je její správné pochopení a utřídění početních operací, které jsou zmíněné v zadání. Žák si musí uvědomit, že sčítání je opačnou početní operací k odčítání a dělení je opačnou početní operací k násobení. Pokud si je vědom těchto skutečností, může úlohu vyřešit podle zadaných informací a početních operací, v opačném sledu. Pro správné vyřešení je však nutná znalost písemného dělení jednociferným číslem a písemné násobení číslem jednociferným i dvouciferným. Postup práce potom bude vypadat takto:

66 × 7 = 462

462 – 68 = 394

394 : 2 = 197

197 × 20 = 3 940 km

Pomocí těchto výpočtů žák zjistí, že původní délka silnice je 3 940 km. Kontrolu správného výpočtu si může ověřit prostřednictvím početních operací, které jsou v zadání, tentokrát v daném pořadí. Tzn. 3 940 : 20 = 197, 197 × 2 = 394, 394 + 68 = 462, 462 : 7 = 66.

Úloha č. 2: *Luděk má 89 známek, Mirka o 27 více, Pavel má dvakrát více známek než Luděk a Jana o 13 méně než Mirka a Luděk dohromady. Který z níže uvedených výpočtů popisuje, kolik známek mají dohromady Pavel a Jana?*

a) 2 × 89 – 13 *b) 2 × 89 + (89 + 89 + 27 + 13)*

c) 2 × 89 + (2 × 89 + 27 – 13) *d) 2 × 89 + (89 + 27 – 13)*

Určuje to výpočet … …

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel.* Indikátorem pro správné vyřešení je však i správné pochopení pojmů o x více, dvakrát více a o x méně.

Komentář a možné řešení:

Tato složená slovní úloha zjišťuje, zda jsou žáci schopni utvořit zápis slovní úlohy z přiložených informací a souvislostí. Tento zápis slovní úlohy je ve své podstatě i řešením.

Žáci musí chápat význam slovních spojení, která se v zadání objevují, a převést je na početní operace. Zápis by měl být utvořen tímto způsobem:

Luděk … 89

Mirka … 89 + 27

Pavel … 89 × 2

Jana … 89 + 89 + 27 – 13

Pavel a Jana … ?

Z tohoto zadání jsou žáci na první pohled schopni zjistit, že správná početní operace je v možnosti C.

4.2.4 Pangea

Tato soutěž, původem z Německa, nemá tak dlouhou tradici jako výše zmíněné soutěže. Do České republiky se dostala poprvé až v roce 2014, přesto se neustále vyvíjí a rozšiřuje počet států, které se zapojují.

Soutěž je členěna do šesti kategorií, pro žáky od 4. po 9. ročník základních škol. Na 1. stupni se s ní tedy setkáváme hned ve dvou kategoriích. Pro žáky, kteří se rozhodnou zúčastnit, je nachystáno 15 úloh, na jejichž řešení mají 45 minut. Každý rok se mohou žáci setkat s úlohami na jiné téma, které vychází z jejich běžného života. Zastoupeny již byly témata jako je například sport, doprava nebo stravování.

Úlohy v této soutěži jsou podobně jako v soutěži MK odstupňované podle obtížnosti a ohodnoceny různým počtem bodů. Žák má při své odpovědi na výběr z pěti různých možností, přičemž jen jedna z nich je správná. Na rozdíl od MK však za nesprávnou odpověď žák body neztrácí, pouze je tato úloha ohodnocena nula body. Nejlepší řešitel z celého kraje se dostává do druhého finálového kola, spolu s ostatními soutěžícími z jiných krajů, kde mezi sebou soutěží o nejvyšší příčku a hodnotné ceny.

4.3 Oblastní matematické soutěže

4.3.1 Plus

Oblastní matematická soutěž pro žáky 5. tříd, která vznikla za podpory města Kolín. Tato soutěž vznikla na Základní škole Kolín II, Kmochova 943, již v roce 1995 a v roce 2019 byl představen její 25. ročník.

Pro žáky, kteří se rozhodnou zúčastnit, je připraveno 10 matematických úloh s otevřenou odpovědí. Na zpracování mají 60 minut. Úspěšní řešitelé jsou odměněni věcnými cenami a možností nástupu do 6. ročníku s rozšířenou výukou matematiky, bez nutnosti konání přijímací zkoušky (Soutěž Plus, 2018).

4.3.1.1 Ukázka úlohy: 25. ročník soutěže

Kolik kilometrů Plusáček ušel, když udělal 2 564 kroků? Jeden jeho krok je dlouhý 7,5dm.

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky, popisuje jednoduché závislosti z praktického života* a převádí jednotky délky.

Komentář a možné řešení:

Indikátorem pro žákovo správné vyřešení dané úlohy je znalost písemného násobení víceciferným číslem, čtení a porozumění desetinnému číslu a v neposlední řadě i převodů jednotek.

Nejjednodušší variantou řešení, pokud žáci neovládají písemné násobení desetinným číslem, je převést si původní délku zadanou v decimetrech na centimetry následujícím způsobem: 7,5 dm = 75 cm. V dalším kroku žáci vynásobí počet kroků s jejich délkou, tzn. 2 564 × 75 = 192 300 cm. V posledním kroku řešení přichází na řadu převod jednotek. 192 300 cm = 1 923 m = 1,923 km.

4.3.2 MATESO

MATEmatickou SOutěž pro žáky 5. tříd organizuje ZŠ Tyršova v Brně pod záštitou prvního náměstka primátora města Brna.

Organizace soutěže je inspirovaná celostátní soutěží Pythagoriáda. Podobně jako u Pythagoriády i v této soutěži má žák za úkol vyřešit 15 matematických úloh, z nichž je každá hodnocena jedním bodem (MATESO, 2021).

4.3.2.1 Ukázka úlohy: městské kolo 2018/2019

Najdi ve větách ukryté číslice a pak ze všech sestav co nejmenší pěticiferné číslo. Nechtěla jsem se vracet zpět. Po smíchu přichází pláč. Už budu mít řidičský průkaz. Nebude větrné počasí? Určitě si sednu, lamy přijdou blíž.

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla v oboru* větším než 10 000.

Komentář a možné řešení:

Tato nestandardní matematická úloha je zaměřená na porozumění čtenému textu a vyhledávání skrytých slov ve větách. Tímto specifikem přesahuje i do oblasti Jazyk a jazyková komunikace. Indikátorem pro správné řešení je vyhledání všech číslic ve větách a správné vytvoření pěticiferného čísla dle znalostí o porovnávání čísel.

Prvním krokem je samozřejmě vyhledání číslic ve větách. Nechtěla jsem se vracet zpět. Po smíchu přichází pláč. Už budu mít řidičský průkaz. Nebude větrné počasí? Určitě si sednu, lamy přijdou blíž. Čísla, která mají žáci vyhledat jsou tedy 5, 8, 3, 9 a 0.

Pro vytvoření nejmenšího možného pěticiferného čísla je vhodné, aby žáci znali jednotlivé řády a pravidla pro porovnávání čísel. Základním pravidlem je porovnávat čísla podle nejvyššího řádu, v případě shody pak podle řádu, který mu předchází. Zároveň nesmí zapomenout na pravidlo, které je uvedeno přímo v zadání úlohy a které udává, že musí použít všechny čísla. Pokud hledáme nejmenší číslo, musíme do nejvyššího řádu použít nejnižší číslovku. V tomto případě je to trojka. Dále žáci postupují stejným způsobem. Pokud by zde nebyla nula, dalo by se říci, že čísla pouze seřadí od nejmenšího po největší. Výsledek úlohy je 30 589.

4.3.3 Padák

Padák je další matematickou soutěží pořádanou pouze lokálně. Jejím pořadatelem je Gymnázium Nymburk a zaměřuje se na žáky základních škol právě z tohoto okresu. Je pořádána pro žáky 5. a 9. tříd a jejími účastníky jsou převážně žáci, kteří si v daném školním roce podávají přihlášku ke studiu na dané gymnázium.

Soutěž probíhá v několika kolech. První dvě z nich jsou pouze kvalifikační a úkolem žáků je vyřešit dvě matematické úlohy, za které mohou získat až 10 bodů. Dle výsledků a vyhodnocení se padesát nejlepších žáků účastní tří kol domácí části. Tato kola probíhají stejně jako kola kvalifikační, v každém kole čekají na žáky dvě matematické úlohy, za které mohou obdržet až 10 bodů. Z tohoto vyhodnocení postupuje dále dvacet nejlepších řešitelů, kteří se účastní již finálového kola. Žáci, kteří úspěšně vyřeší úlohy finálového kola, získávají bodový bonus k přijímacím zkouškám z matematiky na tamním gymnáziu (Padák, 2021).

4.3.3.1 Ukázka úloh: Finálové kolo 5. tříd

Dva běžci běhají po uzavřené kruhové dráze. Vybíhají společně z jedné startovní čáry stejným směrem. Jeden z nich uběhne okruh za 6 minut, druhý za 8 minut. Trénink trvá 2 hodiny. Kolikrát se oba běžci setkají na startovní čáře?

Očekávaný výstup dle RVP ZV (2021):

Žák *používá přirozená čísla k modelování reálných situací, orientuje se v čase, provádí jednoduché převody jednotek času, popisuje jednoduché závislosti z praktického života* a *vyhledává, sbírá a třídí data.*

Komentář a možné řešení:

Jak již napovídají očekávané výstupy, důležitým předpokladem pro vyřešení této nestandardní úlohy je žákova znalost v převádění jednotek času. Bez tohoto předpokladu není možné úlohu správně vyřešit. Důležité je i pochopení čteného textu a utřídění informací, které nám zadání úlohy nabízí. Dané řešení již samo osobě nemusí být nikterak složité.

Úloha se dá vyřešit jednoduchým výčtem všech násobků uvedených čísel a vyhledáním násobků společných. Daný postup může vypadat například takto:

Násobky čísla 6: 6, 12, 18, **24**, 30, 36, 42, **48**, 54, 60, 66, **72**, 78, 84, 90, **96**, 102, 108, 114, **120**.

Násobky čísla 8: 8, 16, **24**, 32, 40, **48**, 56, 64, **72**, 80, 88, **96**, 104, 112, **120**.

Z tohoto postupu jsou na první pohled jasné společné násobky, které jsou zároveň i řešením dané úlohy. Oba běžci se na startovní čáře potkají v čase 24, 48, 72, 96 a 120 minut. Dohromady tedy celkem pětkrát.

4.3.4 Volgiáda

Volgiáda je matematická soutěž 5. tříd pořádaná Gymnáziem Ostrava-Zábřeh. První ročník této soutěže se uskutečnil v roce 2016 a přípravou a organizací celé soutěže jsou pověřeni právě studenti tamního gymnázia, konkrétně žáci kvinty. Soutěže se účastní převážně základní školy z Ostravy a blízkého okolí v rámci Moravskoslezského kraje.

Významné specifikum této soutěže spočívá v tom, že se nejedná o soutěž jednotlivců, nýbrž skupin. Soutěže se účastní čtyřčlenná družstva, jejichž úkolem je vyřešit co nejvíce netradičních matematických úloh, a nejúspěšnější družstva řešitelů si ze soutěže odnáší diplomy a věcné ceny (Volgiáda 2019, b. r.).

4.3.5 Matematická soutěž 5. tříd

Ve školním roce 2018/2019 proběhl již 16. ročník matematické soutěže 5. tříd, pořádaný ZŠ Šumperk, Dr. E. Beneše 1. Jedná se o celookresní matematickou soutěž, která probíhá ve dvou kolech. Organizátoři soutěže poskytují základním školám zadání školního kola, dle kterého se mohou rozhodnout, kteří žáci budou dále reprezentovat školu v kole okresním, které již probíhá za účasti všech soutěžících právě na této základní škole. V okresním kole bylo pro žáky přichystáno 10 matematických úloh. Každá úloha má odlišné bodování, které se pohybuje v rozmezí 2–4 bodů. Maximální počet bodů, kterých mohli žáci dosáhnout, byl 27, a za úspěšného řešitele soutěže se považují žáci, jejichž bodový zisk je vyšší než 16 (Matematická soutěž 5. tříd, b. r.).

5 Didaktické testy

S matematickými soutěžemi úzce souvisí i problematika didaktických testů. Zaměříme-li se na způsob organizace matematických soutěží, které jsme si blíže specifikovali v předchozích dvou podkapitolách a u kterých jsme si uvedli ukázky jednotlivých úloh, lze říci, že vlastně fungují na principu didaktických testů, které jsou jejich podstatou a jejichž úkolem je vyhledávat žáky, kteří projevují matematický talent.

Lze tedy říci, že jsou matematické soutěže zkouškou, *která se orientuje na objektivní zjišťování úrovně zvládnutí učiva u určité skupiny osob* (Chráska, 1999, s. 9), což je též definice, kterou Chráska (1999) užívá pro pojem didaktický test.

Důležité v tomto definování je však zmínit i rozdíl mezi didaktickým testem a běžnou zkouškou, se kterou učitelé didaktický test často zaměňují. Prvním krokem u tvorby didaktického testu je stanovení pravidel, podle kterých dále didaktický test navrhujeme, ověřujeme a hodnotíme, což u běžné zkoušky neplatí a není to normou.

5.1 Druhy didaktických testů

Z praxe je zřejmé, že každý didaktický test je jedinečný a má svá specifika. Podle těchto specifických vlastností a informací, které díky danému testu získáváme, je můžeme dělit do několika druhů:

<table>
<tr><th>Klasifikační hledisko</th><th colspan="6">Druhy testů</th></tr>
<tr><td>měřená charakteristika výkonu</td><td colspan="3">rychlosti</td><td colspan="3">úrovně</td></tr>
<tr><td>dokonalost přípravy testu a jeho příslušenství</td><td colspan="2">standardizované</td><td colspan="2">kvazistandardizované</td><td colspan="2">nestandardizované</td></tr>
<tr><td>povaha činnosti testovaného</td><td colspan="3">kognitivní</td><td colspan="3">psychomotorické</td></tr>
<tr><td>míra specifikčnosti učení zjišťovaného testem</td><td colspan="3">výsledky výuky</td><td colspan="3">studijních předpokladů</td></tr>
<tr><td>interpretace výkonu</td><td colspan="3">rozlišující (relativního výkonu)</td><td colspan="3">ověřující (absolutního výkonu)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>časové zařazení do výuky</td><td>vstupní</td><td colspan="2">průběžné (formativní)</td><td>výstupní (sumativní)</td></tr>
<tr><td>tematický rozsah</td><td colspan="2">monotematické</td><td colspan="2">polytematické (souhrnné)</td></tr>
<tr><td>míra objektivity skórování</td><td>objektivně skórovatelné</td><td colspan="2">kvaziobjektivně skórovatelné</td><td>subjektivně skórovatelné</td></tr>
</table>

Tabulka 4: Druhy didaktických testů (zdroj: Byčkovský in Chráska, 1999, s. 13)

5.2 Testy v matematických soutěžích

V této podkapitole podáme stručné vysvětlení některých klasifikačních hledisek a zařazení testů z matematických soutěží do jednotlivých druhů.

V první řadě rozdělujeme testy dle charakteristiky výkonu, na testy rychlosti a úrovně. Test rychlosti je zaměřen pouze na posouzení skutečnosti, jakou rychlostí je žák schopen řešit zadané úlohy. U matematických soutěží se s tímto typem setkáváme pouze u soutěží, které realizuje učitel v průběhu vyučovací hodiny, protože jak zmiňuje Chráska (1999), většina testů, které jsou v současné době využívány, je zaměřena spíše na oblast úrovně. Takovým příkladem úrovňového testu může být například školní kolo Matematické olympiády, u které je žák omezen pouze datem odevzdání. Ale i testy Matematického klokana či Pythagoriády, které jsou časově omezeny, patří mezi úrovňové testy. Tyto testy většinou využívají časového limitu pouze pro přerušení práce nejpomalejších žáků, kterým by vzhledem k jejich vědomostem a schopnostem ani delší časový limit nedopomohl k lepším výsledkům.

Pokud se u testů matematických soutěží zaměříme na hledisko dokonalosti přípravy testu a jeho příslušenství, setkáváme se s testy, které jsou takzvaně kvazistandardizované a které Chráska (1999) definuje jako testy, *které jsou připravovány dokonaleji než testy učitelské, ale standardizace nebyla provedena beze zbytku* (Chráska, 1999, s. 14). Jako příklad uvádí právě testy, které jsou zaměřeny na zjišťování vědomostí v určitém předmětu.

Z definice je patrné, že by do této kategorie měly spadat všechny testy z celostátních matematických soutěží. Jako konkrétní důkaz tohoto tvrzení můžeme uvést zařazení Matematického klokana do této kategorie Novákovou (2016), která se ve svém díle zabývá právě celkovou analýzou tohoto testu.

V první kapitole naší práce jsme se stručně zmínili o Bloomově taxonomii výukových cílů. Z tohoto členění vychází i další hledisko, které se zaměřuje na povahu činnosti testovaného. Psychomotorické testy se zaměřují spíše na zjišťování výsledků psychomotorického (činnostního) učení. Z tohoto důvodu řadí Chráska (1999) testy, při kterých žáci řeší matematické úlohy, mezi testy kognitivní, tedy zjišťující úroveň poznání.

Jak je patrné z tabulky 4, u míry specifikčnosti učení se testy dělí na dva druhy – testy výsledků výuky a testy studijních předpokladů. Chráska (1999) uvádí, že v běžném testování žáků v průběhu celého roku využíváme testů, které zjišťují výsledky výuky, tedy to, jak si žáci osvojili vědomosti z probírané oblasti, zatímco testy studijních předpokladů mají více obecný charakter a nezaměřují se pouze na jednu oblast.

Testy v matematických soutěžích ověřují žákovy schopnosti a vědomosti ve více oblastech a zkoumají jeho logické myšlení prostřednictvím nestandardních úloh. Z tohoto důvodu bychom je měli řadit právě mezi testy studijních předpokladů. Důkazem tohoto tvrzení je i fakt, že slouží zejména k hledání matematických talentů a v případě oblastní matematické soutěže Plus také jako přijímací zkouška do třídy s rozšířenou výukou matematiky.

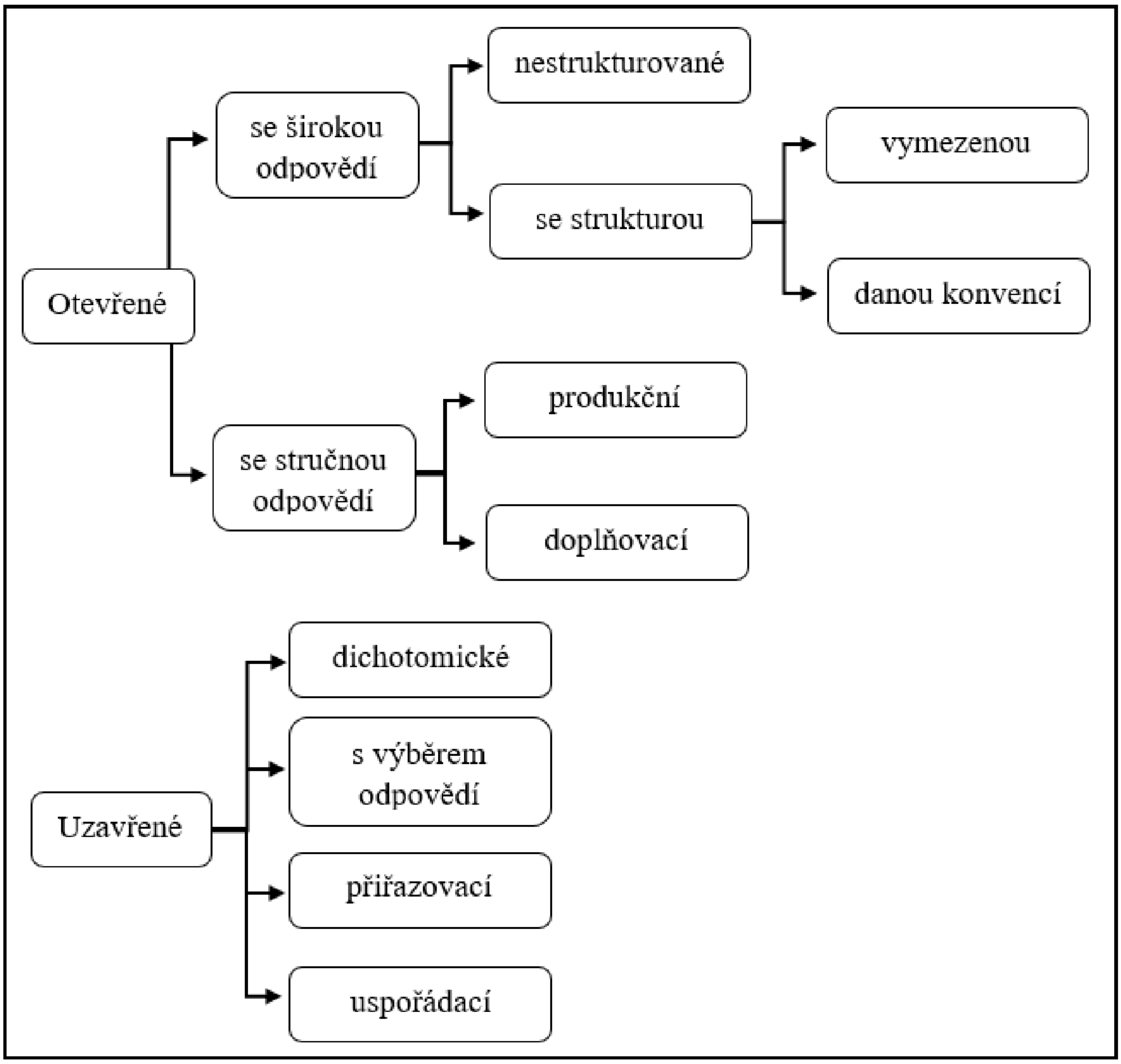
Další hledisko, které můžeme u třízení matematických soutěží využít, je hledisko tematického rozsahu. Testy v matematických soutěžích jsou polytematické a zaměřují se tedy na několik tematických celků, což vyplývá i z výše zmíněných ukázek, které jsme k jednotlivým soutěžím přiložili.

Co se týče posledního hlediska, řadíme matematické testy do kategorie objektivně skórovatelných, které Chráska (1999) popisuje jako testy, u kterých lze jednoznačně vidět, zda byly úlohy řešeny správně, či nikoliv.

5.3 Testové úlohy

Testové úlohy lze dále třídit a charakterizovat jako otázky, problémy nebo úkoly. Nováková (2016) uvádí, že tyto úlohy mají funkci kontrolní a diagnostickou. Žákova dovednost je v případě řešení testových úloh ukazatelem jeho matematických schopností.

Stejně jako didaktické testy i testové úlohy mají své specifické členění, se kterým přichází Byčkovský (in Chráska, 1999). Toto členění spočívá ve způsobu, jakým žák na testové úlohy odpovídá. Podle tohoto přístupu lze rozlišovat testové úlohy otevřené (úlohy s volnou odpovědí) a testové úlohy uzavřené (s nucenou volbou odpovědi), které Byčkovský dále strukturuje následujícím způsobem:



Obrázek 8: Obrázek 8: Základní druhy testových úloh (Byčkovský in Chráska, 1999, s. 26)

5.3.1 Testové úlohy v matematických soutěžích

V testech zaměřených na matematiku se dle Novákové (2016) nejčastěji objevují tyto typy úloh:

a) uzavřené

Jedná se o úlohy, které fungují na principu výběru ze dvou či více možností, často označované jako multiple choice. Žák v testu vybírá z nabízených možností, které mohou být vyjádřeny nejrůznějšími způsoby, od písmen a čísel až po grafický symbol či obrázek. Tímto typem úloh je charakteristická soutěž Matematický klokan, která má celý test v podobě uzavřených testových úloh stejně jako matematická soutěž Pangea. Ojediněle tento typ úloh můžeme nalézt i v Pythagoriádě.

b) Otevřené

U otevřených testových úloh nemá žák žádné možnosti výběru. Na odpověď musí přijít na základě zadání a požadavků na odpověď. Tento typ úloh se často vyskytuje v Pythagoriádě, typickým zástupcem těchto úloh je však Matematická olympiáda.

Jak vyplývá z obrázku 8, který uvádíme u problematiky druhů testových úloh, otevřené testové úlohy můžeme rozlišit na úlohy se stručnou nebo se širokou odpovědí. Úlohy se stručnou odpovědí jsou typické pro Pythagoriádu. V tomto typu úloh autoři požadují, aby žák napsal vlastní krátkou odpověď, která může být ve formě čísla, vzorce nebo i věty. V tomto ohledu se liší od úloh se širokou odpovědí, které jsou typické pro Matematickou olympiádu, převážně ve formě slovní úlohy, přičemž úkolem žáka není pouze napsat odpověď na danou slovní úlohu, ale vytvořit i postup práce, díky němuž je patrné, jak na dané řešení přišel.

PRAKTICKÁ ČÁST

V této části práce se zabýváme přístupem a postojem učitelů matematiky na 1. stupni základních škol k matematickým soutěžím. V následujících podkapitolách je popsáno výzkumné šetření, metodologie výzkumu a výzkumný vzorek, dále je zde stanoven hlavní cíl, výzkumné otázky a v závěru analýza výsledků celého výzkumu.

6 Výzkumné šetření

Jak již z názvu práce vyplývá, celá práce je zaměřená na matematické soutěže na prvním stupni základních škol. V teoretické části jsme se věnovali charakteristice těchto soutěží a zasazení tématu do širšího kontextu. Mimo jiné jsme zmínili, že se soutěže mezi žáky těší vysoké oblibě. V praktické části se zaměřujeme na to, jaký přístup zaujímají k těmto soutěžím učitelé.

Z tohoto záměru vyplývá i hlavní výzkumný cíl našeho šetření, kterým je analyzovat postoje a názory učitelů matematiky na 1. stupni ZŠ k matematickým soutěžím a současně zjistit, zda učitelé využívají matematických soutěží v rámci běžné výuky matematiky. Na základě hlavního cíle byly formulovány i cíle dílčí, a to:

a) zjistit, jaký názor zaujímají učitelé matematiky na 1. stupni ZŠ vůči matematickým soutěžím,
b) zjistit, zda je jejich názor ovlivněn osobní zkušeností se soutěží v roli účastníka,
c) zjistit, zda učitelé pracují s úlohami matematických soutěží v rámci běžné výuky matematiky a pokud ne, jaký k tomu mají důvod,
d) zjistit, jaký mají učitelé postoj k výuce předmětu matematiky a zda tento postoj ovlivňuje jejich následnou práci s úlohami z matematických soutěží,
e) sestavit nestandardizovaný dotazník, který bude sloužit jako výzkumný nástroj této práce,
f) analyzovat výzkumné šetření a vyhodnotit výzkumné otázky.

6.1 Formulace výzkumných otázek

Na základě těchto cílů byly formulovány následující výzkumné otázky:

(VO1): Jaký postoj zaujímají učitelé k matematickým soutěžím? Je tento postoj ovlivněn osobní zkušeností se soutěží v roli soutěžícího?

(VO2): Pracují učitelé ve výuce s úlohami ze soutěží, kterých se jejich žáci účastní?

(VO3): Je tato práce s úlohami ovlivněná jejich celkovým postojem, který zaujímají k výuce matematiky?

6.2 Charakteristika výzkumného šetření

V odborných publikacích můžeme nalézt tři typy výzkumného šetření, kterými jsou kvantitativní výzkum, kvalitativní výzkum a smíšený typ, který vzniká kombinací obou zmíněných. Při výběru vhodného typu výzkumného šetření je třeba zohlednit veškerá specifika, která s sebou jednotlivé typy nesou. Je nutné se s nimi obeznámit a respektovat je při přípravě, realizaci a vyhodnocování. Podrobný přehled těchto specifik a jejich rozbor přináší Maňák a Švec (2004).

Pro potřeby dosažení stanovených cílů bylo v našem případě zvoleno kvantitativně orientované šetření, které Chráska vymezuje jako *záměrnou a systematickou činnost, při které se empirickými metodami zkoumají (ověřují, verifikují, testují) hypotézy o vztazích mezi pedagogickými jevy* (Chráska, 2016, s. 11). Dle Skutila (2011) je dále kvantitativní šetření charakteristické objektivitou a co možná nejpřesnějším zkoumáním edukační reality.

6.3 Metodologie

Sběr dat v kvantitativním šetření je možné realizovat několika různými způsoby, pro naše potřeby jsme zvolili metodu dotazníkového šetření. Tato metoda je jednou z nejčastěji užívaných metod pro získávání dat a Chráska ji charakterizuje jako soustavu *předem připravených a pečlivě formulovaných otázek, které jsou promyšleně seřazeny a na které dotazovaná osoba (respondent) odpovídá písemně* (Chráska, 2016, s. 158).

Výhodou dotazníkového šetření je poměrně rychlé shromáždění dat od velkého počtu respondentů. Tato metoda však byla zvolena i s ohledem na anonymitu, která by měla zajistit upřímnost odpovědí a podpořit tak objektivitu celého výzkumu.

Dotazník, který byl použit pro potřeby této diplomové práce, byl vytvořen s ohledem na teoretické informace z odborné literatury. Jedná se tedy o tzv. nestandardizovaný dotazník, který byl dle zkoumaných jevů rozčleněn na čtyři části. První část dotazníku byla zaměřena na základní informace o respondentech a jejich zkušenostech s matematickými soutěžemi. Ve druhé a třetí části dotazníku respondenti odpovídali, nakolik souhlasí s výroky týkající se oblasti matematických soutěží a úloh, které se v nich objevují. Poslední část byla zaměřena na práci respondentů s matematickými soutěžemi ve výuce. Dotazník obsahoval celkem 32 položek, z toho bylo 6 otázek uzavřených polynomických, 2 polouzavřené, 3 dichotomické, 3 otevřené a 18 škálových.

6.4 Výzkumný vzorek

Díky stanoveným cílům a výzkumným otázkám, které mapují názory a postoje učitelů na matematické soutěže na 1. stupni základních škol, náš výzkumný vzorek tvořili právě tito pedagogové.

Vzhledem k oblastním matematickým soutěžím, které zmiňujeme v teoretické části této práce a které začleňujeme do dotazníkového šetření, byli osloveni učitelé z různých částí České republiky. Prvním krokem před samotnou distribucí dotazníku učitelům však bylo zmapování škol, na které by bylo vhodné dotazník zaslat. Převážná většina učitelů, kterým byl dotazník zaslán, působí na školách v Olomouckém kraji, osloveni však byli i vyučující z oblastí, kde se vyskytují výše zmiňované oblastní soutěže.

Z webových stránek škol byl před samotným oslovením učitelů zjišťován fakt, zda se škola matematických soutěží účastní. Dotazníky byly dále šířeny prostřednictvím e-mailové korespondence, ve které se objevil stručný popis záměru práce a výzkumného šetření, přímý odkaz na vytvořený dotazník a prosba o vyplnění se zárukou naprosté anonymity odpovědí a použití jednotlivých odpovědí pouze pro studijní účely a vypracování diplomové práce.

Učitelé byli oslovováni prostřednictvím e-mailových adres uvedených na oficiálních stránkách jednotlivých škol. Dohromady bylo osloveno 698 učitelů z 60 různých škol. Stručný přehled škol dle kraje, ve kterém se nachází, přinášíme v následující tabulce:

Kraj	Počet oslovených škol	Relativní četnost
Olomoucký	27	45 %
Pardubický	12	20 %
Středočeský	7	11,66 %
Jihomoravský	6	10 %

Královéhradecký	3	5 %
Moravskoslezský	3	5 %
Zlínský	2	3,33 %

Tabulka 5: Výzkumný vzorek

6.5 Analýza dotazníkového šetření

V této podkapitole se podrobně zaměříme na analýzu a interpretaci získaných dat z dotazníkového šetření. Jak jsme již zmiňovali výše, dohromady bylo osloveno 698 učitelů matematiky na 1. stupni základních škol. Na naši prosbu o vyplnění dotazníkového šetření reagovalo celkem 165 respondentů. Celková návratnost dotazníku je tedy 23,63 %. Tato návratnost se pohybuje pod průměrem udávaným v odborných publikacích,[15] přesto je však počet respondentů dostačující k provedení kvantitativního šetření.

6.5.1 První část dotazníku

V první části dotazníku jsme se zaměřili na demografické údaje o respondentech, jako je pohlaví, věk, délka pedagogické praxe nebo soutěže, kterých se jejich žáci účastní. Tyto údaje byly pouze identifikační. Součástí této části však byly i informace, které nám sloužily k zodpovězení jedné z výzkumných otázek a mapovaly, jaký postoj zaujímají učitelé k výuce předmětu matematiky.

Pohlaví respondentů

Z celkového počtu 165 respondentů vyplnilo dotazník 154 žen a 11 mužů. Jak vyplývá ze sociodemografických statistik zveřejněných MŠMT, v oboru učitelství pro 1. stupeň základních škol je převážné zastoupení žen. Ze statistik z roku 2008 vyplývá, že podíl mužů působících na 1. stupni je pouze 6 % (Hykyšová, 2020). Proto tento získaný údaj není nikterak překvapující.

Věk respondentů

Demografická otázka na věk respondentů byla uvedena formou otevřené položky, získali jsme tak větší množství hodnot. Pro jednodušší a přehlednější interpretaci těchto dat jsme vytvořili intervaly s hloubkou 5 a určili četnosti jednotlivých odpovědí. Jak je patrné

[15] Chráska (2016) uvádí průměrnou návratnost dotazníků rozesílaných korespondenčně v intervalu od 30 % do 60 %.

z tabulky, kterou uvádíme níže, nejpočetněji je zastoupena skupina učitelů ve věku od 56 do 60 let, která tvoří 23,63 %. Překvapením pro nás však bylo velmi nízké zastoupení tzv. začínajících učitelů do 30 let, kteří tvoří pouze 7,87 % z celkového počtu respondentů. Z výsledků, které máme k dispozici, tedy můžeme konstatovat, že se našeho výzkumu účastnili spíše zkušení učitelé s dlouhodobější praxí.

Věk respondentů	**Četnost**		**Kumulativní četnost**	
	Absolutní	Relativní	Absolutní	Relativní
do 25	4	2,42 %	4	2,42 %
26-30	9	5,45 %	13	7,88 %
31-35	8	4,85 %	21	12,73 %
36-40	13	7,88 %	34	20,61 %
41-45	24	14,55 %	58	35,15 %
46-50	27	16,36 %	85	51,52 %
51-55	30	18,18 %	115	69,70 %
56-60	39	23,64 %	154	93,33 %
61-65	9	5,45 %	163	98,79 %
nad 65	2	1,21 %	165	100 %

Tabulka 6: Věk respondentů

Délka praxe

Další položka našeho dotazníku mapovala délku pedagogické praxe respondentů. Položka byla opět otevřená stejně jako otázka na věk respondentů. Z tohoto důvodu se nám dostalo většího množství různých odpovědí. Při vyhodnocování jsme tedy zvolili obdobný postup jako při vyhodnocování věku respondentů. V tomto případě jsme však nevyužili vypočítané hloubky intervalu, ale intervalů, které se při vyhodnocování pedagogických praxí běžně využívají.

Nejpočetněji zastoupenou skupinou respondentů jsou učitelé s délkou praxe nad 21 let, kteří tvoří 61,21 % všech respondentů, skupinu začínajících učitelů s délkou praxe do 5 let přitom tvoří pouze 10,3 %. Tyto údaje korespondují s výsledky, věkového zastoupení respondentů, které uvádíme v Tabulce 6.

Délka pedagogické praxe	Absolutní četnost	Relativní četnost
0–5 let	17	10,30 %
6–10 let	14	8,48 %
11–20 let	33	20 %
21 let a více	101	61,21 %

Tabulka 7: Délka pedagogické praxe respondentů

Hodnocené matematické soutěže

Čtvrtá položka našeho dotazníku mapovala, jakých soutěží se účastní žáci respondentů, abychom zjistili, se kterými soutěžemi mají naši respondenti zkušenost a které soutěže tak ovlivňují jejich postoje. Respondenti měli na výběr z devíti různých matematických soutěží, které blíže charakterizujeme v teoretické části této práce. Abychom se však vyhnuli nebezpečí, že neuvedeme některou soutěž, použili jsme i nabídku tzv. jiné odpovědi. Z tohoto důvodu tuto položku řadíme mezi polouzavřené.

V teoretické části uvádíme velkou oblibu a rozšířenost soutěže Matematický klokan. Tato skutečnost se promítla i do našich výsledků, jelikož téměř 96 % vyučujících má zkušenost právě s touto soutěží. Dalšími poměrně četně zastoupenými jsou Matematická olympiáda (64,84 %), Pythagoriáda (51,12 %) a Pangea (29,69 %). Téměř v 15 % je však zastoupena i oblastní soutěž s názvem Matematická soutěž 5. tříd. Tento údaj je s největší pravděpodobností způsoben množstvím oslovených škol v dané oblasti.

V možnosti jiná odpověď se dále celkem třikrát objevila Logická olympiáda a dvakrát matematický korespondenční seminář (MKO). Třikrát se však objevila i odpověď Matematický cvrček, který je ovšem součástí soutěže Matematický klokan. Vzhledem k tomu, že tito respondenti ve výčtu možností vybrali i tuto možnost, nebereme tyto tři odpovědi v potaz v celkovém vyhodnocování.

Matematická soutěž	Absolutní četnost	Relativní četnost
Matematická olympiáda	107	64,84 %
Matematický klokan	158	95,75 %
Pythagoriáda	86	52,12 %
Pangea	49	29,69 %
Plus	2	1,21 %
MATESO	12	7,27 %
Padák	5	3,03 %
Volgiáda	1	0,60 %
Matematická soutěž 5. tříd	24	14,54 %
Logická olympiáda	3	1,82 %
MKO	2	1,21 %

Tabulka 8: Matematické soutěže

Položky č. 5, 6 a 7

Následující tři položky byly v dotazníkovém šetření zahrnuty z důvodu zodpovězení výzkumných otázek č. 1 a 3. První z těchto položek je tzv. dichotomická a ptá se na otázku, zda se respondenti osobně účastnili některé z matematických soutěží v roli soutěžícího.

Z celkového počtu 165 respondentů 113 (68,5 %) uvedlo, že se soutěží v roli soutěžícího zkušenost nemají. Tento výsledek může být zapříčiněn právě vyšším věkem dotazovaných učitelů.

Položky č. 6 a 7 byly přiloženy z důvodu třetí výzkumné otázky, která se zabývá postojem učitelů k matematickým soutěžím s ohledem na jejich celkový postoj k výuce předmětu matematiky. Obě položky byly formulovány v podobě uzavřené otázky s výběrem jedné z možností. První z těchto otázek směřovala právě k oblíbenosti výuky matematiky. Žádný z respondentů neuvedl, že by měl k matematice negativní vztah. Naopak 97 (58,8 %)

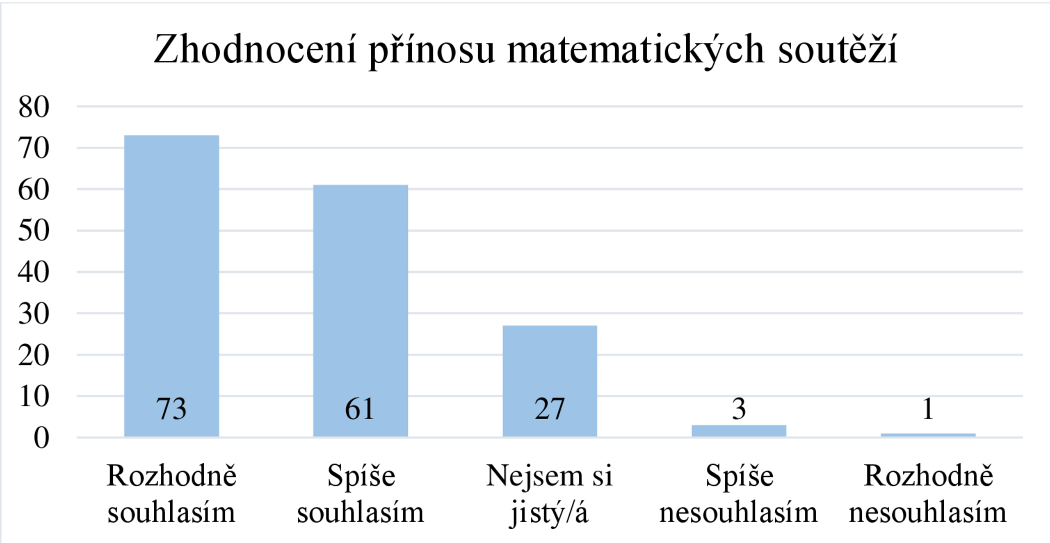
respondentů udává, že je matematika jejich nejoblíbenějším předmětem. Zbylých 68 (41,2 %) uvádí, že mají k matematice kladný vztah, jiné předměty však učí raději.

V reakci na tuto položku jsme se respondentů dotazovali, zda se jejich vztah k matematice změnil v průběhu jejich pedagogické praxe, jelikož se často udává, že matematika je jeden z méně oblíbených předmětů studentů učitelství. Tuto skutečnost zobrazuje i výsledek našeho šetření. 42,4 % dotazovaných respondentů uvedlo, že si matematiku oblíbili právě až v průběhu své pedagogické praxe. Naopak 8,5 % uvádí, že si více oblíbili jiné předměty. Zbylých 49,1 % respondentů mají k matematice stále stejný vztah a jejich postoj k tomuto předmětu se nezměnil.

6.5.2 Druhá část dotazníku

V druhé části dotazníku jsme mapovali, jaké postoje učitelé zaujímají vůči matematickým soutěžím. Tato část obsahovala celkem 13 položek, které byly formulovány v podobě výroků. Jednalo se o tzv. škálové položky, u kterých respondenti odpovídali výběrem bodu na předložené škále. Vzhledem k pouhému vyjádření souhlasu nebo nesouhlasu daných tvrzení se jedná o tzv. Likertovu škálu, která byla v našem případě pětibodová, kdy první bod Likertovy škály představuje naprostý souhlas, a pátý bod naprostý nesouhlas.

Položka č. 8: Celostátní/krajské/oblastní matematické soutěže jsou pro žáky přínosné.

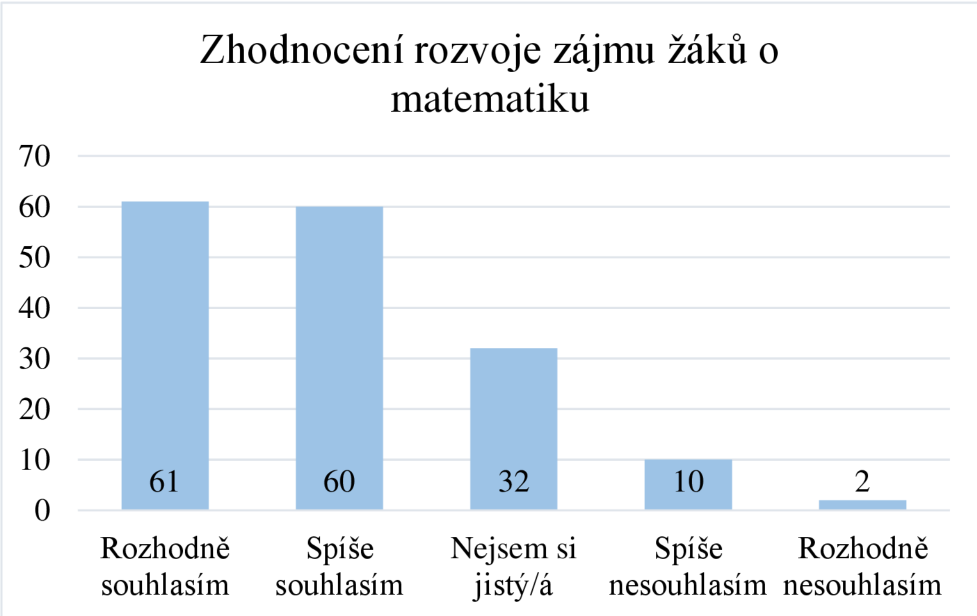


Graf 1: Zhodnocení přínosu matematických soutěží

První otázka této části dotazníku byla položena celkem obecně. Zařadili jsme ji pouze pro prvotní uvědomění si toho, zda učitelé vnímají soutěže jako něco, co je žákům ku prospěchu. V dalších položkách se již respondentů na přínos soutěží ptáme konkrétněji.

Jako přínosné vnímá matematické soutěže celkem 134 respondentů, tj. 81,21 %. Oproti tomu jako nepřínosné pouze 4 respondenti (2,42 %). Zbylých 27 respondentů (16,36 %) si není jisto nebo se nepřiklání ani k jedné z variant. Vzhledem k vysoké oblíbenosti soutěží a vysoké účasti žáků jsme tento výsledek očekávali.

Položky č. 9, 13 a 15: Matematické soutěže rozvíjí zájem žáků o předmět matematiky. Matematické soutěže přispívají k pozitivní změně pohledu žáka na matematiku. U žáků se díky těmto soutěžím může objevit motivace k učení.



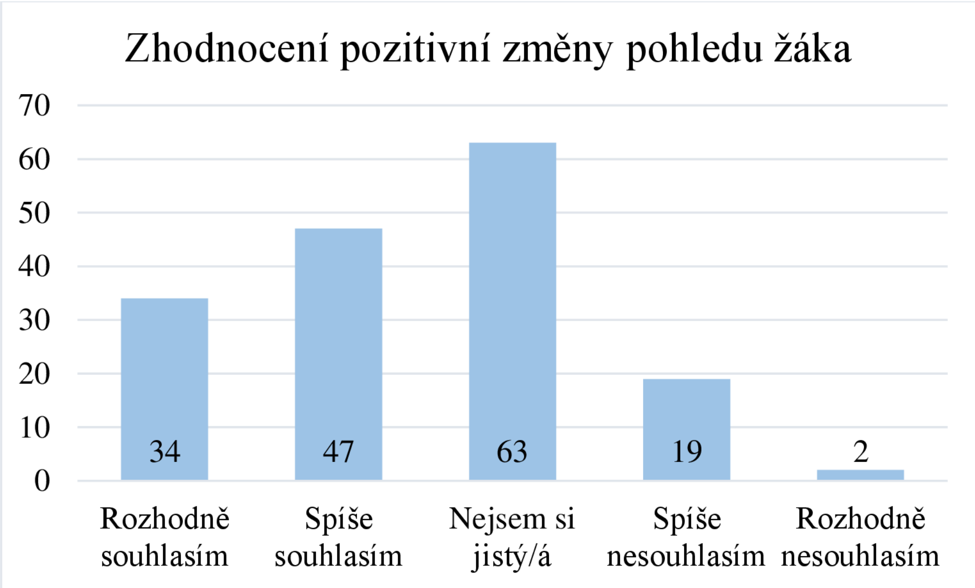
Graf 2: Zhodnocení rozvoje zájmu žáků o matematiku

Položka číslo 9 udává míru souhlasu s výrokem, že matematické soutěže rozvíjí zájem žáků o matematiku. Matematika bývá žáky často označována jako složitý a neoblíbený předmět. Dle Národní zprávy o mezinárodním šetření TIMSS z roku 2019 patří Česká republika k zemím s podprůměrnou oblibou matematiky. Celých 29 % žáků v tomto šetření uvedlo, že se matematiku neučí rádi. Tento podíl se dle přechozích výzkumů průběžně navyšuje a obliba matematiky neustále klesá.

Matematické soutěže jako jeden ze svých hlavních cílů uvádějí právě rozvoj zájmu žáků o tento předmět a snahu podnítit žákovskou zvídavost pomocí zajímavých a netradičních úloh. Z tohoto důvodu jsme zařadili položku, která mapuje názor učitelů na to, zda soutěže plní svůj cíl a opravdu rozvíjí zájem žáků o tento předmět.

S tím, že matematické soutěže plní tento cíl, nesouhlasí celkem 7,27 % dotazovaných respondentů a 19,39 % z nich si není jistá. Vzhledem k tomu, že matematické soutěže formulují rozvoj zájmu žáků coby svůj cíl, očekávali jsme větší zastoupení souhlasných odpovědí, které tvoří 73,33 %.

V reakci na tuto položku jsme zařadili i položku č. 13, která se učitelů ptá na míru souhlasu s výrokem, zda matematické soutěže přispívají k pozitivní změně pohledu žáka na matematiku. Tyto výsledky nás s ohledem na položku číslo 9 překvapily, jelikož jsou v jistém rozporu.



Graf 3: Zhodnocení pozitivní změny pohledu žáka na matematiku

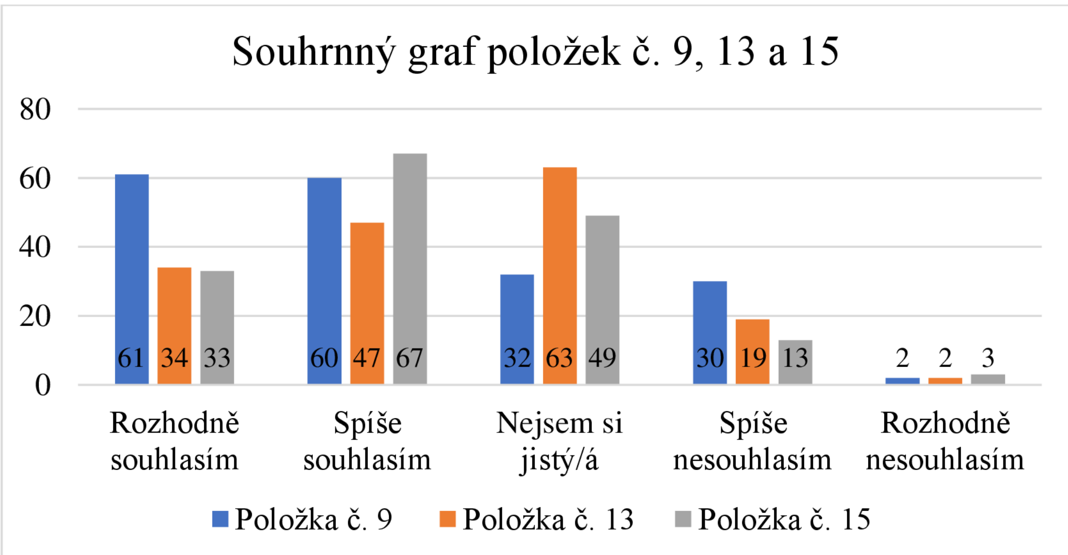
Zatímco 73,33 % respondentů souhlasí s tím, že soutěže rozvíjí zájem žáků o matematiku, pouze 49 % jich uvedlo, že soutěže zároveň přispívají k pozitivní změně pohledu žáka na matematiku. Z našeho pohledu jsou tyto dva údaje v částečném rozporu. Předpokládáme, že jestliže soutěže rozvíjí zájem žáků o matematiku, mělo by to být právě z důvodu změny pohledu žáka na daný předmět v pozitivním smyslu.

Graf 4: Zhodnocení motivace k učení

Položku číslo 15 zde opět uvádíme z důvodu porovnávání výsledků s položkou bezprostředně předcházející. Předpokládáme, že pozitivní změna pohledu žáka na matematiku zároveň souvisí i s objevením motivace k učení. Jestliže žák začne vnímat matematiku více pozitivně, měla by se u něj rozvinout i touha po poznání.

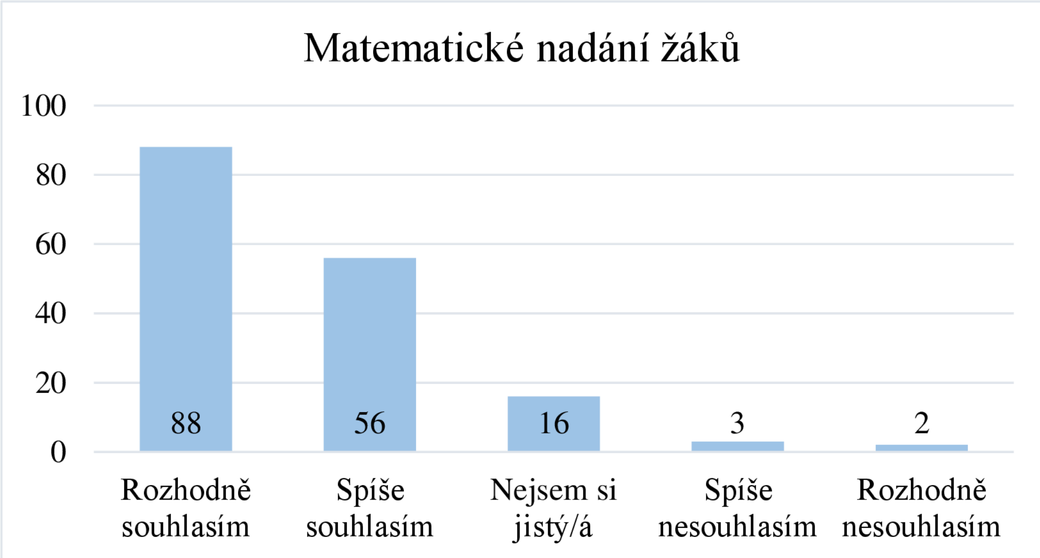
O tom, že matematické soutěže mohou rozvinout touhu k učení, je přesvědčeno 60,6 % našich respondentů, 29,7 % si touto skutečností není jistých nebo nemohou posoudit a zbylých 9,7 % s tímto výrokem nesouhlasí.

Pro úplné porovnání odpovědí u těchto tří položek, které by dle našeho názoru měly více méně korespondovat, uvádíme souhrnný graf.



Graf 5: Souhrnný graf položek č. 9, 13, 15

Položka č. 10: Matematické soutěže dokáží odhalit matematické nadání žáků.

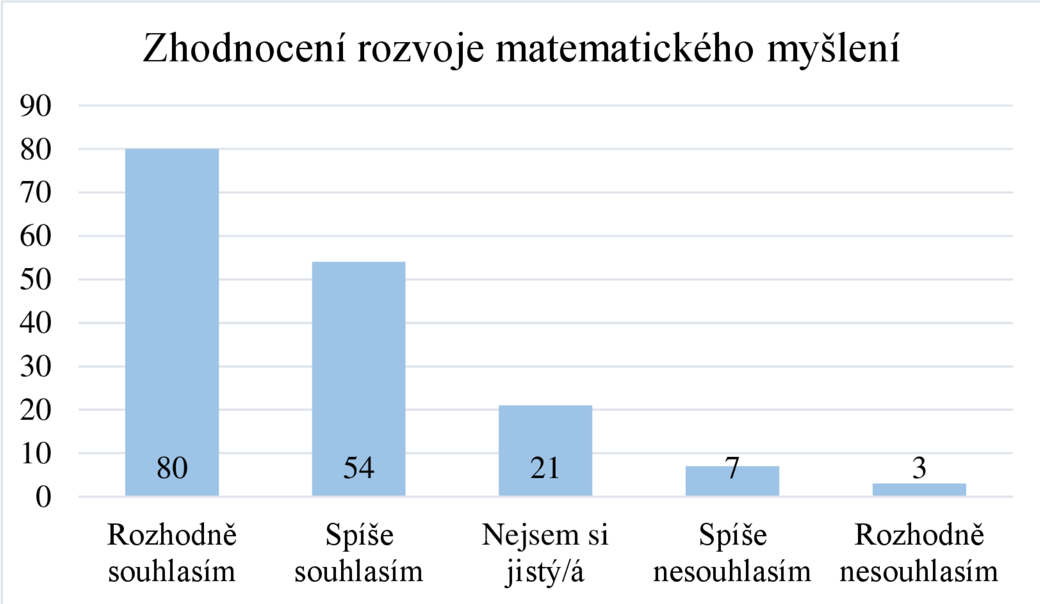


Graf 6: Matematické nadání žáků

Obdobně jako u předchozí položky, která se zabývala objevováním nadání, jsme i u této vycházeli z vytyčených cílů matematických soutěží, které si odhalení matematického nadání kladou za jeden z hlavních cílů. Rozpoznat nadání žáka je s ohledem na jeho vzdělávání velice důležité, ovšem značně nesnadné. Ačkoliv se udává, že identifikace nadaného žáka je dlouhý a složitý proces, úspěchy žáků v matematických soutěžích a analýza jejich řešení konkrétních úloh může být pro učitele jedním z impulzů k dalšímu ověřování.

Úlohy v matematických soutěžích jsou tvořeny tak, aby daly možnost uspět i žákům, kteří nevykazují příliš dobré výkony v běžném vyučování a jsou převážně zaměřeny na logické myšlení a vizualizaci. Z výsledku našeho šetření vyplývá, že tento vytyčený cíl dle učitelů matematické soutěže opravdu plní. 87,27 % respondentů s výrokem v položce číslo 10 souhlasí, 9,70 % si tímto tvrzením není jistých a pouze 3 % dotazovaných s tím, že by matematické soutěže odhalovaly matematické nadání, nesouhlasí, tito respondenti však v poznámkách a závěrečném komentáři k dotazníku uvedli, že se obdobným úlohám věnují běžně, jelikož vyučují matematiku metodou profesora Hejného.

Položka č. 11: Matematické soutěže napomáhají rozvíjet matematické myšlení žáků.



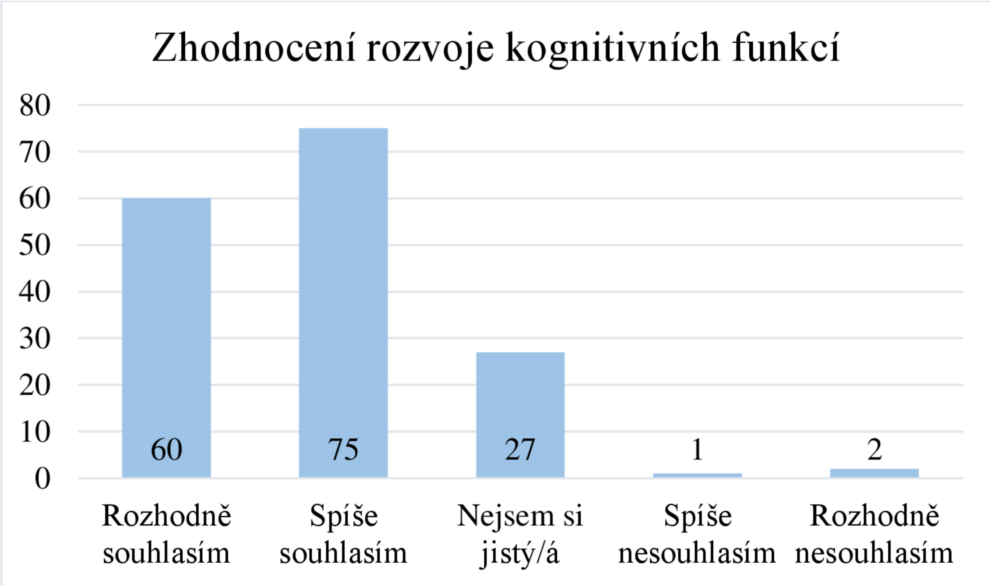
Graf 7: Zhodnocení rozvoje matematického myšlení

Rozdíl mezi úspěšným a neúspěšným uživatelem matematiky spatřuje profesorka matematického vzdělávání na stanfordské univerzitě Jo Boaler (2018) právě v přístupu z pohledu matematického myšlení. Dle jejího tvrzení mají všechny děti tendenci myslet matematicky, avšak výuka ve škole tento přístup značně potlačuje. Matematika je často předkládána pouze jako soubor pravidel, která si žáci musí pamatovat.

V reakci na toto tvrzení předkládá návrhy, jak u žáků matematické myšlení rozvíjet. Vedle her, které vedou k porozumění matematickým vztahům, zmiňuje důležitost vizualizace. A právě úlohy na matematickou vizualizaci jsou často zařazovány do matematických soutěží. Některé z těchto úloh uvádíme i v teoretické části této práce jako ukázku.

Zda matematické soutěže napomáhají rozvíjet matematické myšlení jsme se ptali i našich respondentů. Jak je patrné z grafu 8, téměř polovina respondentů, tj. 48,48 % vyjádřila svůj naprostý souhlas s tímto tvrzením a 32,73 % respondentů označilo možnost spíše souhlasím. Pouhých 6 % respondentů s tímto tvrzením nesouhlasí a 12,73 % respondentů si odpovědí není jistá.

Položka č. 12: Matematické soutěže rozvíjí kognitivní složku osobnosti žáka.

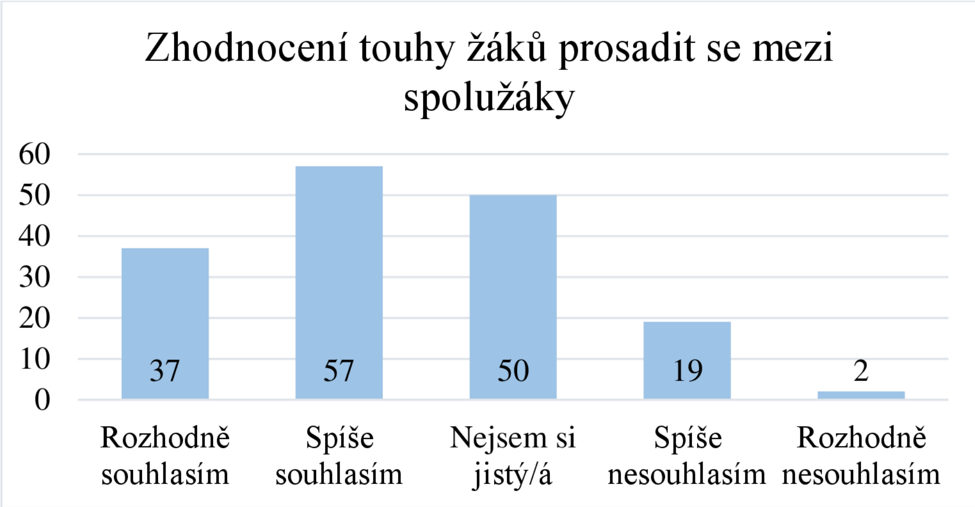


Graf 8: Zhodnocení rozvoje kognitivních funkcí

Je známo, že kognitivní funkce, mezi které patří například pozornost, paměť, koncentrace, rychlost zpracování informací nebo schopnost porozumění, jsou velice důležitou složkou myšlení každého člověka a je potřeba je neustále trénovat. V této položce nás zajímalo, zda učitelé souhlasí s výrokem, že matematické soutěže pomáhají tyto funkce rozvíjet.

O této skutečnosti je přesvědčeno 36,36 % respondentů, kteří na přiložené škále vybrali odpověď rozhodně souhlasím. Tuto skupinu dále doplňuje 45,45 % respondentů, kteří sice souhlasí, ale neprojevili naprostý souhlas. 16,36 % respondentů si tímto výrokem nebylo jisto a označili třetí bod naší škály a 1,82 % respondentů s tímto tvrzením nesouhlasí.

Položka č. 14: Matematické soutěže motivují žáky v touze prosadit se mezi spolužáky.

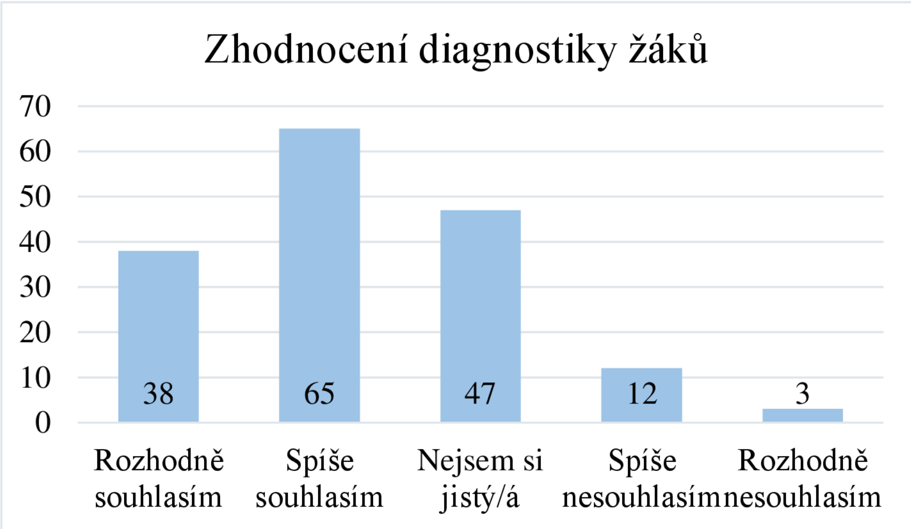


Graf 9: Zhodnocení touhy žáků prosadit se mezi spolužáky

V položce č. 14 se podobně jako v položce č. 15 věnujeme tématu motivace. Ptali jsme se na názor učitelů na touhu žáků prosadit se mezi spolužáky, protože právě dychtivost po úspěchu může být jeden z důvodů, proč se žáci do těchto soutěží hlásí. Ačkoliv jsou tyto soutěže pořádány formou testu, podstata soutěže zůstává zachována a je přirozené snažit se prosadit mezi konkurencí.

U této položky se setkáváme s poměrně vysokou mírou nerozhodnosti v rámci možnosti nejsem si jistý/á. Tuto možnost označilo 30,3 % respondentů. Stále však převládají souhlasné odpovědi, které dohromady tvoří 56,97 %. S nesouhlasem se setkáváme v celkem 21 odpovědích, které tvoří 12,73 % všech responzí.

Položka č. 16: Výsledky žáků v těchto soutěžích mohou pedagogovi pomoci při diagnostice žáka.

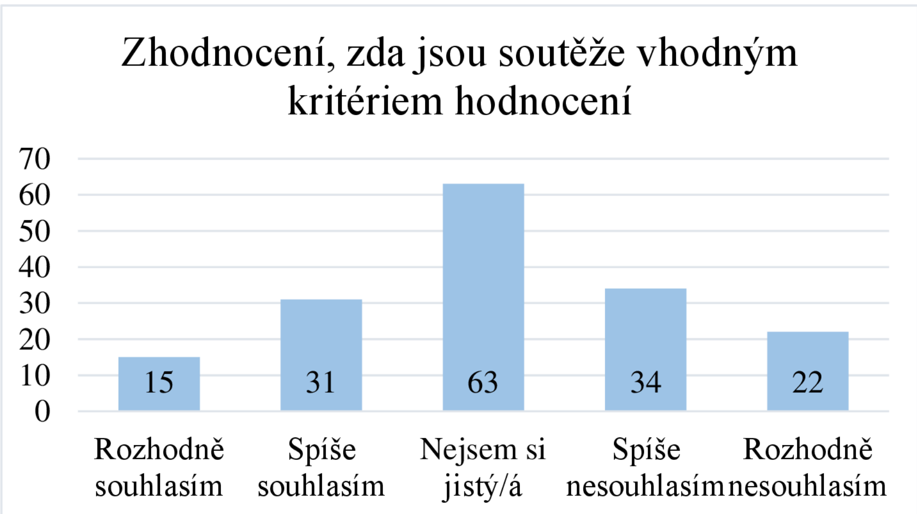


Graf 10: Zhodnocení diagnostiky žáka

Diagnostika žáka je důležitá z mnoha důvodů. Jedním z nich je například uzpůsobení podmínek práce a výuky potřebám žáka. V položce č. 16 nás zajímalo, zda učitelé vnímají výsledky žáků v soutěži jako dopomoc při diagnostice.

S tím, že by tyto výsledky mohly být při diagnostice přínosné, souhlasí 62,42 % učitelů, 28,48 % si tímto tvrzením není jistých a 9 % respondentů s ním nesouhlasí.

Položka č. 17: Matematické soutěže jsou vhodným kritériem hodnocení schopností žáka.



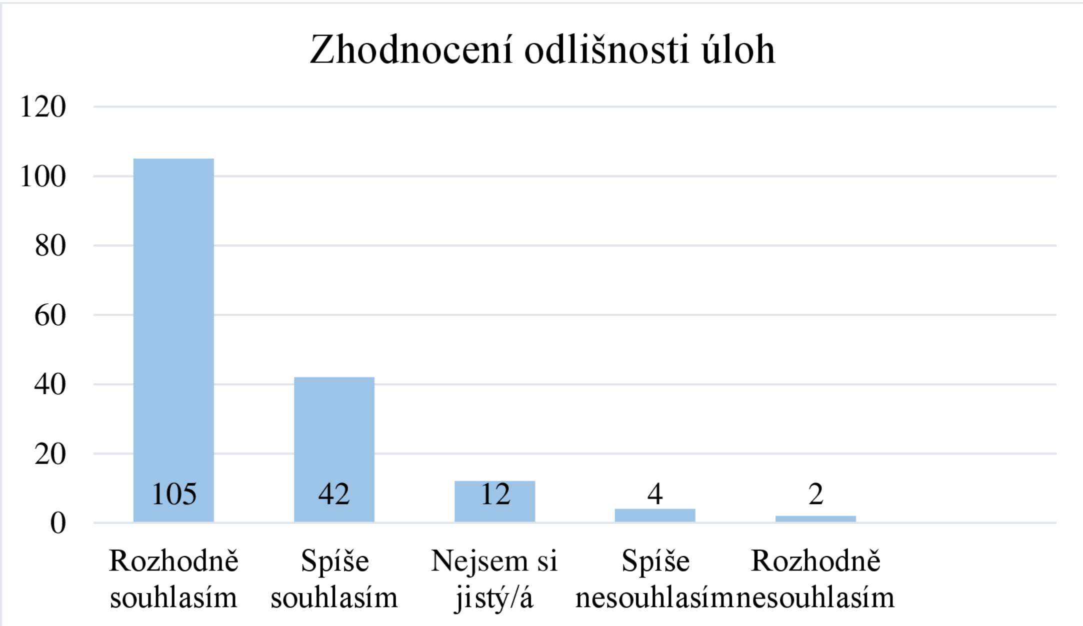
Graf 11: Zhodnocení vhodnosti hodnocení žáka

Položka č. 17 volně navazuje na položku předchozí. Udává se, že v matematických soutěžích mohou i žáci s velmi dobrými výsledky pohořet, a naopak žáci, kteří mají v běžné výuce průměrné výsledky, mohou soutěž zvládnout velice dobře. Z tohoto důvodu nás zajímalo, nakolik učitelé souhlasí s výrokem, že jsou matematické soutěže vhodným kritériem hodnocení schopností žáka.

V této položce se setkáváme s poměrně vysokou mírou nejistoty, celkem 38,18 % respondentů si svou odpovědí není jistých nebo ji nejsou schopni posoudit. Vysoká je však i míra nesouhlasu s tímto tvrzením. 56 respondentů, tj. 33,93 % z celkového počtu uvádí, že jim nepřijde vhodné posuzovat schopnosti žáka na základě těchto soutěží

S ohledem na tyto výsledky nás však překvapily výsledky v položce č. 27, ve které téměř 50 % všech respondentů uvádí, že výsledky úspěšných řešitelů zohledňují při klasifikaci. Blíže si tuto položku popíšeme ve čtvrté části dotazníku.

Položka č. 18: Matematické soutěže umožňují žákům řešit úlohy, které se v učebnicích matematiky běžně nevyskytují.

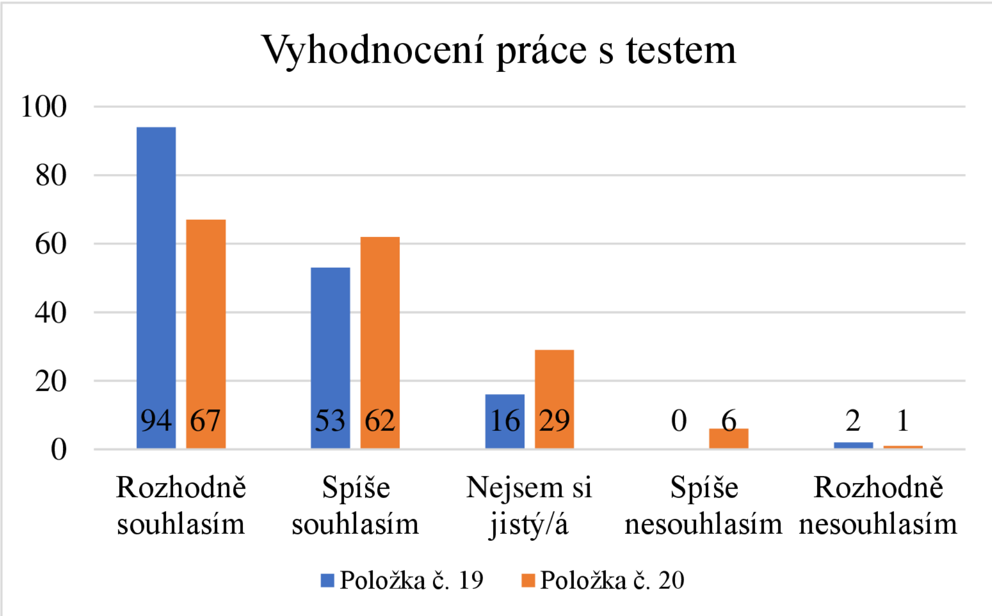


Graf 12: Zhodnocení odlišnosti úloh

Prostřednictvím této otázky jsme se snažili zjistit, zda učitelé vnímají rozdíl mezi úlohami v matematických soutěžích a úlohami, se kterými běžně pracují v učebnicích, jelikož soutěžní úlohy jsou často nestandardní.

Míra souhlasu je u této položky velmi vysoká. 63,63 % respondentů s tímto tvrzením rozhodně souhlasí a tuto skupinu podporuje dalších 25,45 % respondentů, kteří zvolili možnost spíše souhlasím. Odpovědí na tuto otázku si není jistých 7,27 % respondentů a 3,64 % z nich vyjádřilo míru nesouhlasu.

Položky č. 19 a 20: Matematické soutěže učí žáky samostatně pracovat s matematickým testem. Matematické soutěže svojí formou připravují žáky na přijímací zkoušky.



Graf 13: Vyhodnocení práce s testem

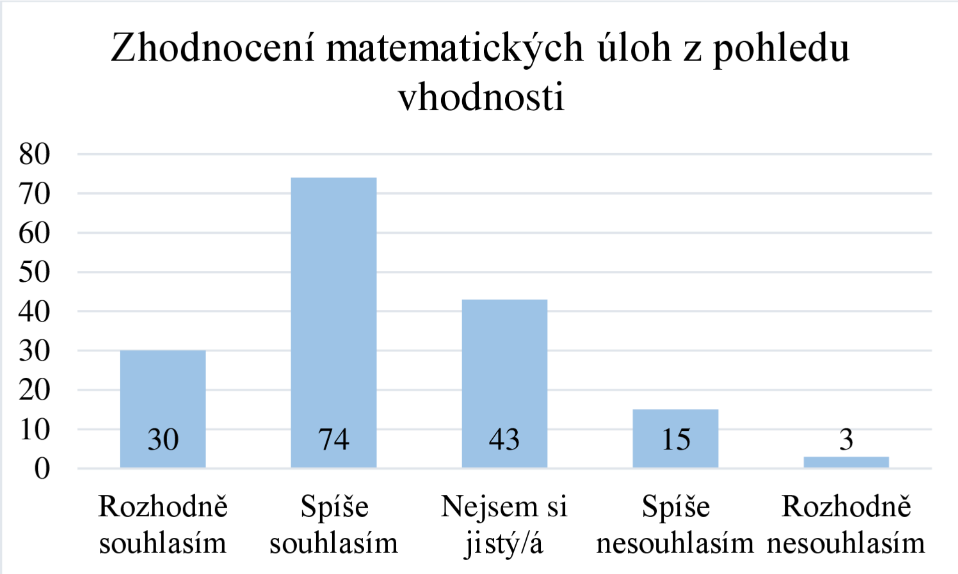
Položky č. 19 a 20 spolu jednoznačně souvisí a zajímalo nás, zda způsob, kterým jsou matematické soutěže realizovány, učí žáky pracovat s testem a zároveň zda je díky své formě připravují i na přijímací zkoušky na nižší gymnázia. V těchto položkách jsme vycházeli zejména z Matematického klokana, který funguje na principu výběru jedné správné odpovědi z pěti nabízených, což nebývá v běžných testech tvořených učiteli obvyklé.

O tom, že matematické soutěže učí žáky pracovat s testem, je přesvědčeno 89 % našich respondentů. Zároveň 79,18 % souhlasí i s tvrzením, že forma, kterou jsou matematické soutěže realizovány, přispívá žákům v připravenosti na přijímací zkoušky na nižší gymnázia. Většina zbývajících respondentů vyjádřil v této položce nejistotu a s mírou nesouhlasu se u položky číslo 19 setkáváme pouze ve dvou případech, tj. 1,21 %, a u položky č. 20 v sedmi, tj. 4,24 %.

6.5.3 Třetí část dotazníku

Třetí část dotazníku doplnila zkoumaný postoj k matematickým soutěžím, kterému jsme se věnovali ve druhé části. Zaměřili jsme se však konkrétněji na postoje učitelů k matematickým úlohám, které soutěže obsahují. Tato část dotazníku sestávala pouze z pěti otázek a opět jsme stejně jako v předchozí části využili Likertovy škály, která udává míru souhlasu, respektive nesouhlasu s danými výroky.

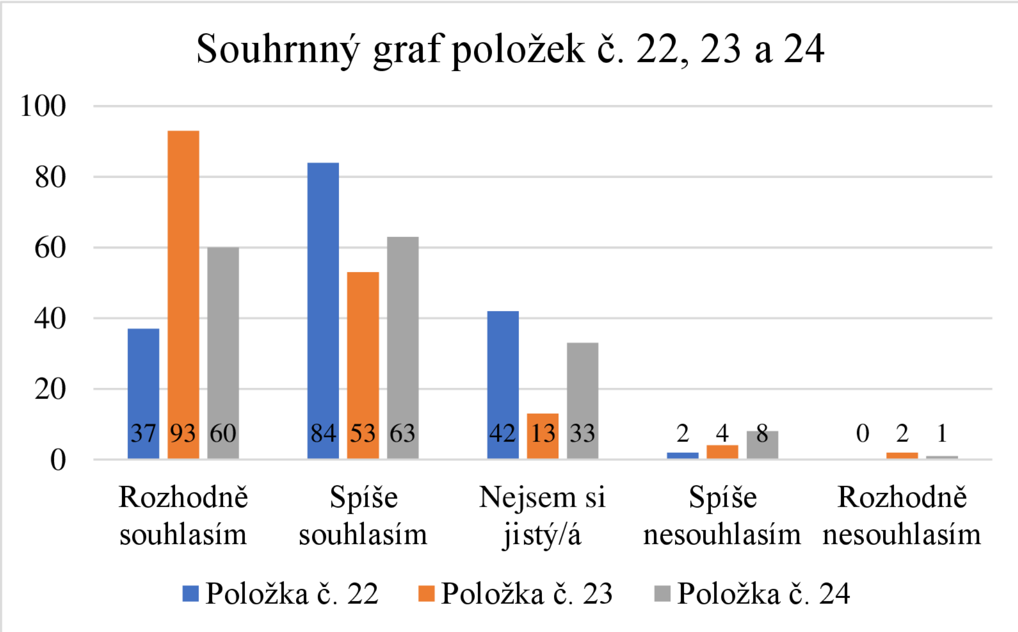
Položka č. 21: Úlohy v matematických soutěžích jsou dobrým způsobem, jak učit žáky matematice vtipným a „nenásilným" způsobem.



Graf 14: Zhodnocení matematických úloh z pohledu vhodnosti

V položce č. 21 jsme mapovali názor učitelů na to, zda je vhodné využívat úloh ze soutěží jako vtipného a „nenásilného" způsobu výuky matematiky. Opět se zde setkáváme s převážně souhlasnými odpověďmi, které tvoří 63 % z celkového počtu odpovědí. Značná část dotazovaných učitelů si tímto výrokem není jistá nebo jej nedokáže posoudit. Tvoří ji celkem 43 odpovědí, tj. 26 % a 11 % respondentů s tímto výrokem nesouhlasí.

Položky č. 22, 23 a 24: Úlohy v matematických soutěžích napomáhají žákům rozvíjet divergentní myšlení. Úlohy v matematických soutěžích rozvíjí u žáků čtení s porozuměním. Úlohy v matematických soutěžích rozvíjí u žáků geometrickou představivost.



Graf 15: Souhrnný graf položek č. 22, 23 a 24

Následující tři položky našeho dotazníku byly zaměřeny na povahu matematických úloh v soutěžích. Hlavním cílem bylo zmapovat, jaké mají úlohy využití a co vše dokáží u žáků rozvíjet.

První z těchto položek, kterou v grafu 16 označujeme jako položku č. 22, se zaměřovala na to, zda úlohy v soutěžích rozvíjí divergentní myšlení[16] žáků. V porovnání s položkami č. 23 a 24 je míra rozhodného souhlasu nejnižší stejně jako nerozhodnost nebo nejistota, které se promítají v odpovědi nejsem si jistý/á. Tato skutečnost může být způsobena tím, že žáci daných respondentů nejsou seznámeni s různými strategiemi řešení, a tak je nevyužívají.

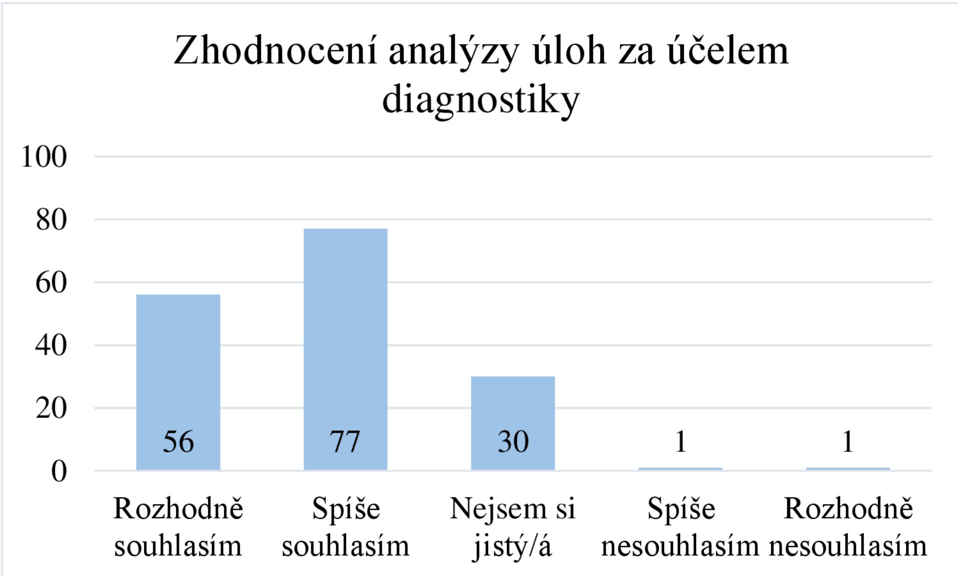
V položce č. 23 jsme se zaměřili na otázku čtení s porozuměním, jelikož většina úloh je koncipovaná slovní formou. S tímto výrokem souhlasí 146 respondentů, tj. 88,5 %.

[16] *Myšlení neohraničené jen zadáním úlohy. Ověřuje různé směry řešení, je otevřeno tvořivým nestandardním postupům* (Průcha, Walterová, Mareš, 2008, s. 107).

13 (7,88 %) respondentů si touto skutečností není jistá, a 6 (3,64 %) jich uvádí, že s tímto výrokem nesouhlasí.

Jak jsme již uváděli, úlohy v soutěžích jsou často zaměřeny i na žákovu schopnost vizualizace. Z toho důvodu jsme se zaměřili i na to, zda tyto úlohy u žáků rozvíjí geometrickou představivost, jelikož právě v těchto typech úloh žáci vizualizace nejvíce využívají. Setkali jsme se s poměrně vysokou mírou souhlasu, 123 respondentů, tj. 74,5 % s tímto tvrzením souhlasí, 33 respondentů (20 %) uvádí, že si tímto tvrzením nejsou jistí a pouze 9 respondentů se vyjádřilo nesouhlasně.

Položka č. 25: Analýza řešení úloh z matematických soutěží může učiteli pomoci diagnostikovat neodhalený potenciál žáků.



Graf 16: Zhodnocení analýzy úloh za účelem diagnostiky

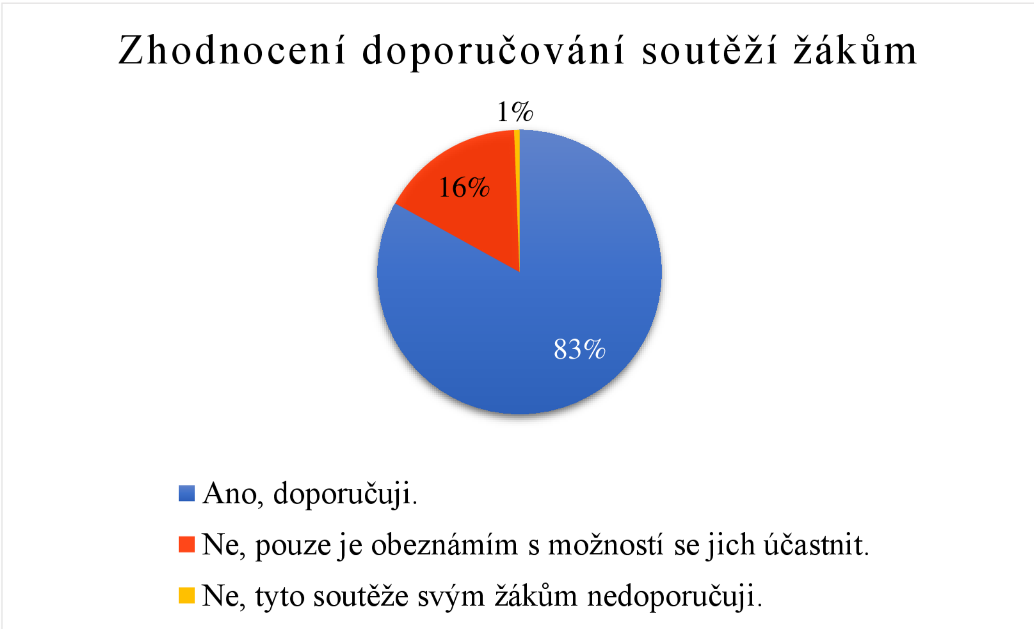
Položka č. 25 zjišťovala názor učitelů na využití úloh ze soutěží při diagnostice žáka a odhalení jeho potenciálu. Jak jsme již zmiňovali výše, častým jevem, který se při matematických soutěžích objevuje, je i vysoká úspěšnost žáků, kteří v běžné výuce dosahují pouze průměrných výsledků. Z tohoto důvodu nás zajímalo, zda si učitelé myslí, že se potenciál žáků může projevit právě díky těmto soutěžím. S naším tvrzením souhlasí celkem 133 respondentů (81 %). Zbylá část respondentů (18,18 %) uvedla, že si touto skutečností nejsou jistí, a pouze dva respondenti (1,21 %) projevili nesouhlas.

6.5.4 Čtvrtá část dotazníku

Ve čtvrté a zároveň poslední části dotazníku jsme se zaměřili na práci učitelů s matematickými soutěžemi. Zajímalo nás hlavně, nakolik učitelé dále pracují s úlohami z těchto soutěží a zda je využívají v běžné výuce v průběhu celého školního roku.

Tato část obsahovala celkem šest položek, z toho pět jich bylo uzavřených s možností výběru jedné z odpovědí a jedna polouzavřená s možností doplnit vlastní komentář.

Položka č. 26: Matematické soutěže jsou pro žáky dobrovolné. Doporučujete svým žákům, aby se jich účastnili?



Graf 17: Zhodnocení doporučování soutěží žákům

Položka č. 26 se zaobírá postojem učitelů k matematickým soutěžím. Jak jsme uváděli v teoretické části, matematické soutěže nejsou pro žáky povinné a záleží pouze na jejich rozhodnutí, zda se těchto soutěží chtějí nebo nechtějí účastnit. S ohledem na tento fakt nás zajímalo, zda učitelé svým žákům účast v soutěži přímo doporučují jako něco přínosného, nebo zda je od soutěže odrazují.

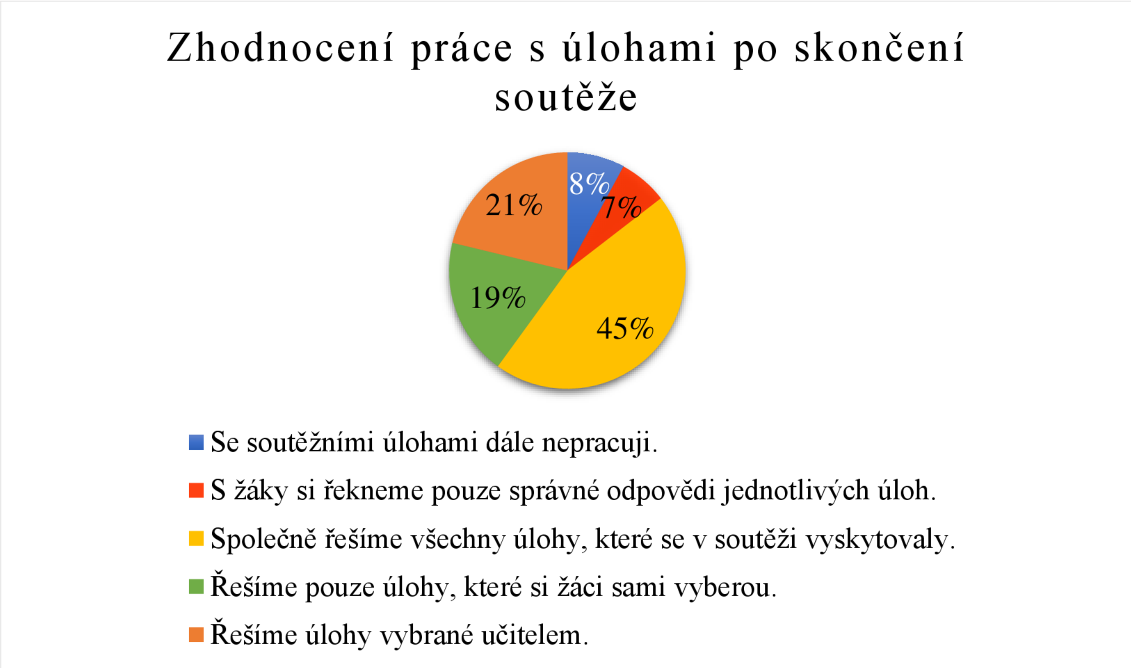
Z grafu č. 19 je patrné, že převážná většina našich respondentů (tj. 83 %) účast žáků v soutěžích podporuje a doporučuje jim, aby se soutěží účastnili. 16 % respondentů, tj. 27 učitelů žáky s možností účastnit se pouze obeznámí, přímo jim účast nedoporučují a ani nevyvracejí. S možností „Ne, tyto soutěže svým žákům nedoporučuji.“ jsme se setkali pouze v jednom případě.

Položka č. 27: Zohledňujete výsledky svých žáků v matematických soutěžích při klasifikaci?

Graf 18: Zhodnocení zohlednění při klasifikaci

Položka č. 27 je poslední z těch, které mapují postoj učitelů k matematickým soutěžím. Zaměřili jsme se na to, zda učitelé zohledňují výsledky svých žáků při klasifikaci. Polovina všech učitelů uvádí, že výsledky berou v potaz pouze v případě úspěšného řešení, 34 % respondentů, tj. 56 výsledky vůbec nebere v potaz a nejmenší část tvoří učitelé, kteří tyto výsledky zohledňují bez rozlišování úspěšnosti žáků.

Položka č. 28: Jakým způsobem pracujete se soutěžními úlohami po skončení soutěže?



Graf 19: Zhodnocení práce s úlohami po skončení soutěže

Položka č. 28 je první z těch, které se zaměřují na celkovou práci učitelů s úlohami z matematických soutěží. V tomto případě nás zajímalo, zda učitelé po skončení soutěže s žáky dané úlohy prochází, nebo s jejím obsahem po dopsání testu žáky dále nepracují.

Graf 20 zobrazuje získané výsledky, přičemž nejvýrazněji je zastoupena skupina učitelů, kteří udávají, že dále se soutěžními úlohami pracují, a dokonce je s žáky procházejí všechny. Tito učitelé tvoří 45 % z celku. Dalších 21 % učitelů s žáky řeší úlohy, které sami vyberou, a 19 % učitelů dává ve výběru úloh volnou ruku právě žákům. Objevily se zde však i responze, ve kterých učitelé uvádějí, že se úlohami ze soutěží dále nezabývají nebo pouze žákům poskytnou správné řešení úloh. Tyto dvě skupiny tvoří dohromady 15 % všech respondentů.

V reakci na tuto otázku nám v závěru dotazníku jedna z respondentek svoji odpověď blíže specifikovala. Uvádí, že *po skončení soutěže společně řeší ty úlohy, se kterými si většina žáků neporadila.*

Položka č. 29: Připravujete své žáky před konáním soutěží pomocí práce s úlohami z předchozích ročníků dané soutěže?

V této položce nás zajímalo, zda učitelé využívají úloh i v případě, že chtějí žáky připravit na konání soutěže a zajistit jim tak snazší orientaci v soutěži a dosažení lepších výsledků. Kladně se k této otázce vyjádřilo 60 (36,36 %) respondentů. Zbytek, tj. 105 (63,63 %) uvádí, že žáky na konání soutěže nikterak nepřipravují.

Položky č. 30 a 31: Zařazujete úlohy z matematických soutěží do běžné výuky v průběhu celého školního roku? Pokud jste u předchozí otázky odpověděl/a ne, pokuste se určit důvod, proč tomu tak je.

Graf 20: Zhodnocení četnosti využití úloh v hodinách matematiky

Poslední dvě položky dotazníku se zaměřily na práci s úlohami v hodinách matematiky v průběhu celého školního roku, nejen bezprostředně po skončení těchto soutěží. Četnost odpovědí, které udávají práci s úlohami, je vysoká. 52 % učitelů uvádí, že s úlohami pracují zřídka a 12 % jich úlohy dokonce využívá poměrně často. Značnou část odpovědí tvoří i učitelé, kteří tyto úlohy využívají pro práci s talentovanými žáky. Jedna s responzí dále v závěru dotazníku komentuje, že jsou tyto úlohy *výborným doplňkem pro nadané žáky, kteří tak mají možnost se realizovat*.

Poslední skupinu tvoří učitelé, kteří soutěže nikdy nezařazují. Tato skupina tvoří 6 % celku, a právě pro ně byla zařazena i poslední dotazníková položka, která zkoumá důvod toho, proč tyto úlohy učitelé nevyužívají. V této položce mohli respondenti vybrat z nabízených možností nebo uvést vlastní důvod. Nejčastěji se zde objevila možnost, že mají úlohy nepřiměřenou náročnost, a jedna z respondentek jako důvod uvedla časovou náročnost související se současnou situací distanční výuky.

Prostor pro komentář nebo připomínky k danému dotazníkovému šetření.

V této poslední položce měli respondenti možnost vyjádřit své připomínky a komentáře, které je napadly v souvislosti s vyplňovaným dotazníkem. Tuto možnost využilo pouze 17 respondentů tj. 10,3 %. Jedna z respondentek svůj postoj k matematickým soutěžím shrnula takto: *Příklady ze soutěží dle mého názoru narušují stereotypní matematické úlohy tzv. dril, který je ale potřeba. Tyto úlohy rozvíjí matematické myšlení, žáci u nich mohou diskutovat, sdílet své postřehy, návrhy a vlastní řešení. Jsou jistým aktivizačním prvkem. Též nástrojem pro rozvoj bystrých a nadaných žáků.*

6.6 Shrnutí zjištěných výsledků

Na základě analýzy výsledků výzkumného šetření se v následující podkapitole zaměříme na zodpovězení jednotlivých výzkumných otázek, které jsme stanovili v podkapitole 6.1.

(VO1): Jaký postoj zaujímají učitelé k matematickým soutěžím? Je tento postoj ovlivněn osobní zkušeností se soutěží v roli soutěžícího?

Postojem učitelů k matematickým soutěžím jsme se zabývali už v průběhu vyhodnocování získaných dat v dotazníkovém šetření. Pro tyto účely jsme do dotazníku zařadili výroky, na které měli učitelé reagovat mírou souhlasu ve formě Likertovy škály. Těchto položek bylo celkem 18 a pro úplnost si zde uvedeme celkové četnosti odpovědí pro jednotlivé body škály.

Likertova škála	Absolutní četnost	Relativní četnost
Rozhodně souhlasím	1 061	35,72 %
Spíše souhlasím	1 081	36,40 %
Nejsem si jistý/á	613	20,64 %
Spíše nesouhlasím	161	5,42 %

Rozhodně souhlasím	54	1,82 %
	∑ 2 970	

Tabulka 9: Četnosti odpovědí na Likertově škále

Z tabulky 9 je patrné, že postoje učitelů k matematickým soutěžím jsou spíše pozitivní. V položkách č. 8–25 se nejčastěji objevila možnost spíše souhlasím, a to v 36,4 % všech odpovědí. S možností rozhodně souhlasím se setkáváme v četnosti 35,72 %. Značná část respondentů volila i třetí bod škály, který udává nejistotu s danou odpovědí, a to v 20,64 %. Proti matematickým soutěžím se v jistých případech vyjádřilo dohromady 7,24 % respondentů. Tyto výsledky dokazují, že názory a postoje učitelů vůči matematickým soutěžím jsou spíše pozitivní.

Pro zodpovězení druhé části první výzkumné otázky jsme do dotazníkového šetření zahrnuli položku č. 5, která mapovala, zda mají naši respondenti zkušenost s matematickými soutěžemi v roli účastníka, a dále jsme posuzovali jejich odpovědi v položkách č. 8–25, které zkoumaly, nakolik respondenti souhlasí s danými výroky. Pro tyto účely jsme si zvolili následují hypotézu:

H1: Postoje učitelů k matematickým soutěžím se liší na základě jejich osobní zkušenosti se soutěží v roli soutěžícího.

Pro vyhodnocení dat jsme využili metodu Studentova t-testu, ve které jsme porovnávali aritmetický průměr získaných dat ve dvou skupinách. První skupinu tvořili učitelé, kteří uvedli, že s matematickými soutěžemi v roli soutěžícího zkušenost mají. Tato skupina byla zastoupena 52 respondenty. Druhou skupinu tvořili učitelé, kteří s matematickými soutěžemi v roli soutěžícího zkušenost nemají. Tuto skupinu tvořilo 113 respondentů.

Výsledky škálových položek jednotlivých respondentů jsme sečetli a vytvořili průměrnou hodnotu pro obě tyto skupiny. Pro správnou interpretaci jsme si zvolili nulovou a alternativní hypotézu:

$H1_0$: Mezi průměrnou hodnotou dat ve skupině učitelů, kteří mají zkušenost s matematickými soutěžemi, a průměrnou hodnotou dat ve skupině učitelů, kteří tuto zkušenost nemají, není rozdíl.

$H1_A$: Mezi dosaženými průměry v těchto skupinách jsou rozdíly.

Pro test jsme zvolili hladinu významnosti a = 0,05 a pomocí kritéria t jsme testovali nulovou hypotézu. Před samotným výpočtem testového kritéria jsme si také vypočetli směrodatnou odchylku s, která se v našem případě rovná číslu 10,635.

Vypočítanou hodnotu t = 0,609 jsme na základě hladiny významnosti a stupňů volnosti porovnali s kritickou hodnotou testového kritéria: $t_{0,05}(140) = 1{,}977$. Naše vypočítaná hodnota je nižší, což znamená, že přijímáme nulovou hypotézu, která říká, že mezi hodnotami naměřenými mezi učiteli, kteří se účastnili matematických soutěží, a učiteli, kteří tuto zkušenost nemají, nejsou statisticky významné rozdíly.

Pro ověření t-testu však ještě bylo nutné zjistit, zda jsme dodrželi podmínku homogenity rozptylu ve skupinách. Pro toto zjištění jsme využili Fisherův-Snedecorův F-test na zvolené hladině významnosti a = 0,01. Vypočítanou hodnotu (F = 1,522481) jsme poté srovnali s kritickou hodnotou (F krit = 1,70754). Zjistili jsme, že vypočítaná hodnota je menší než hodnota kritická, mezi rozptyly tedy nejsou statisticky významné rozdíly a tato podmínka použití t-testu byla zachována.[17]

Z těchto testů tedy vyplývá, že můžeme přijmout nulovou hypotézu, která udává, že postoje učitelů k matematickým soutěžím nejsou nikterak ovlivněny tím, zda se učitelé osobně účastnili matematických soutěží v roli soutěžícího či nikoliv.

(VO2): Pracují učitelé s úlohami ze soutěží, kterých se jejich žáci účastní?

Výzkumnou otázkou číslo dvě se ve své podstatě zabýváme již při celkové analýze výzkumného šetření. Pro účely zodpovězení byly do dotazníku zahrnuty položky č. 28, 29 a 30, které práci učitele s úlohami prověřují.

V první z těchto položek jsme se zaměřili pouze na práci s úlohami bezprostředně po skončení soutěže. 85,45 % učitelů uvedlo, že po soutěži s žáky dané úlohy prochází, ať už všechny nebo pouze ty, které vyberou oni z pozice učitele nebo žáci sami. Zbylých 14,54 % učitelů se vyjádřilo, že se soutěžními úlohami ve výuce dále nepracují.

Ve druhé z těchto položek jsme zkoumali, zda učitelé pomocí úloh své žáky připravují. V tomto případě se však kladně vyjádřilo pouze 36,36 % respondentů. Tato skutečnost však nemusí ovlivnit celkovou práci, je možné, že učitelé úlohy do hodin zahrnují, aniž by to považovali za jakousi přípravu.

[17] Veškeré tabulky a výpočty k t-testu a F-testu viz v přílohách.

V poslední položce, která pro nás byla nejrelevantnější, jsme se zabývali četností využití úloh v průběhu celého školního roku. Z výsledků této položky vyplývá, že pouze 5,45 % respondentů úlohy do výuky nezařazuje v žádné podobě. Stále však můžeme konstatovat, že učitelé s úlohami pracují ve velké míře, v poslední položce dokonce 12,12 % uvedlo, že tyto úlohy do hodin zařazují velice často.

Pokud bychom porovnali výsledky jednotlivých položek, převládají odpovědi, které zobrazují skutečnost, že učitelé s úlohami dále pracují v poměrně vysoké míře.

(VO3): Je tato práce s úlohami ovlivněná jejich celkovým postojem, který zaujímají k výuce matematiky?

Z důvodu zodpovězení této položky byla do dotazníkového šetření zahrnuta položka č. 6, která mapuje postoj učitelů k výuce předmětu matematiky. Žádný z respondentů v tomto případě neodpověděl, že by matematiku neučil rád. Z tohoto důvodu rozdělujeme respondenty pouze do dvou skupin. První skupina, kterou tvoří 97 respondentů, uvedla, že je matematika jejich nejoblíbenější předmět, druhá skupina tvořená 68 respondenty má matematiku ráda, ale raději má výuku jiných předmětů. Posuzovat potom budeme odpovědi respondentů v položkách č. 28, 29 a 30, které jsme blíže rozebrali v rámci druhé výzkumné otázky.

Pro zodpovězení výzkumné otázky využijeme test nezávislosti chí-kvadrát pro kontingenční tabulku. Pro tento test jsme formulovali hypotézy následujícím způsobem:

H2: Práce učitelů s úlohami je rozdílná na základě jejich celkového postoje k výuce matematiky.

$H2_0$: Četnosti odpovědí v položkách č. 28, 29 a 30 se neliší v závislosti na postoji učitele k výuce matematiky.

$H2_A$: Četnosti odpovědí v položkách č. 28, 29 a 30 se liší v závislosti na postoji učitele k výuce matematiky.

Na základě testu chí-kvadrát rozhodujeme, zda existuje souvislost mezi postojem učitelů k výuce matematiky a jejich prací s matematickými úlohami. Vytvořili jsme tři kontingenční tabulky, pro každou položku zvlášť, a dle hladiny významnosti 0,05 a počtu stupňů volnosti jsme nalezli kritické hodnoty testových kritérií.

	Položka č. 28	**Položka č. 29**	**Položka č. 30**
Hodnota testového kritéria	1,544416	0,323532	3,422445
Kritická hodnota	$x^2_{0,05}\,(4) = 9{,}488$	$x^2_{0,05}\,(1) = 3{,}841$	$x^2_{0,05}\,(3) = 7{,}815$

Tabulka 10: Hodnoty testového kritéria (VO3)

Ve všech třech případech našeho měření vyšla hodnota testového kritéria nižší než kritická, což znamená, že platí nulová hypotéza a mezi postojem učitele k výuce matematiky a jeho prací se soutěžními úlohami není žádná spojitost. Tuto skutečnost jsme ověřili i pomocí znaménkového schématu pro kontingenční tabulky, ze kterého jasně vyplývá, že mezi pozorovanou a očekávanou četností není statisticky významný rozdíl.[18]

Je třeba ale připomenout, že jsme porovnávali pouze výsledky dle oblíbenosti předmětu, přičemž žádný z respondentů neuvedl, že by matematiku neučil rád.

[18] Kontingenční tabulky i s výpočty z-skóre a znaménkovým schématem uvádíme v příloze práce.

ZÁVĚR

V rámci diplomové práce byla popsána problematika matematických soutěží jako součást výuky matematiky na 1. stupni základních škol z teoretického i praktického pohledu. Teoretická část obsahuje pět kapitol, v jejichž rámci jsme se věnovali zasazení tématu do Rámcově vzdělávacího programu pro základní vzdělávání a charakteristice pojmů, které byly důležité pro ukotvení zvoleného tématu. Zároveň jsme definovali didaktickou hru a soutěž a přinesli ucelený seznam matematických soutěží, včetně podrobností o jejich působnosti, organizaci a pravidlech, doplněných o ukázky soutěžních úloh s komentáři a návrhy možných řešení. V praktické části jsme představili výzkumné šetření, které bylo realizováno formou dotazníkového šetření a jehož se účastnilo celkem 165 učitelů matematiky na 1. stupni ZŠ.

Hlavním cílem práce bylo analyzovat postoje učitelů matematiky na 1. stupni základních škol k matematickým soutěžím a současně zjistit, zda pracují s úlohami z těchto soutěží v rámci běžných vyučovacích hodin matematiky. Na základě výzkumného šetření jsme zjistili, že postoje učitelů jsou převážně pozitivního charakteru, 72 % učitelů se v rámci našeho šetření k soutěžím vyjadřovalo kladně. Co se týče práce s úlohami, z výzkumného šetření vyplývá, že pouze 5,45 % respondentů se soutěžními úlohami dále nepracuje a do běžných hodin matematiky je nezařazuje. Lze tedy konstatovat, že úlohy ze soutěží jsou hojně využívány.

Pro naplnění dílčích cílů jsme stanovili další dvě výzkumné otázky, které se zabývaly postoji k soutěžím vzhledem k vlastním zkušenostem s těmito soutěžemi v roli účastníků a prací se soutěžními úlohami ve výuce vzhledem k celkovému postoji k výuce předmětu. Obě tyto otázky jsme vyhodnocovali prostřednictvím statistických testů a ani v jednom případě jsme nezjistili statisticky významné rozdíly. Shledali jsme, že osobní zkušenost v tomto případě nehraje žádnou roli a postoje učitelů, kteří osobní zkušenost mají, se statisticky významně neliší od těch, kteří osobní zkušenost nemají. Zároveň nebyl prokázán ani vliv osobních zkušeností na práci se soutěžními úlohami ve vlastní výuce. Závěrem lze konstatovat, že cíle této diplomové práce byly splněny.

Práce může v budoucnu posloužit pedagogům jako přehled matematických soutěží, kterých se jejich žáci z 1. stupně mohou účastnit. Z tohoto důvodu byly k jednotlivým soutěžím zařazeny ukázky úloh, pro snazší orientaci a přehlednost při možném výběru. Přínos vidíme též v tom, že učitelům předkládáme využití úloh v hodinách jako zpestření klasické výuky a též jako možnost zařazení úloh, se kterými se žáci běžně nesetkávají a které rozvíjí logické myšlení žáků.

Seznam použité literatury

BLAŽKOVÁ, Růžena, Květoslava MATOUŠKOVÁ a Milena VAŇUROVÁ, 2011. *Kapitoly z didaktiky matematiky: (slovní úlohy, projekty)*. Vyd. 2. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-5419-6.

BLOOM, Benjamin S., Max D. ENGELHART, Edward J. FURST, Walker H. HILL a David R. KRATHWOHL, 1956. Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. New York: David McClay. ISBN neuvedeno.

BOČEK, Leo a Karel HORÁK (ed.), 2001. *Padesát let Matematické olympiády: 1951–2001*. Praha: MATFYZPRESS. ISBN 80-85863-64-2.

HEJNÝ, Milan, Jarmila NOVOTNÁ a Naďa VONDROVÁ (ed.), 2004. *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. ISBN 80-7290-189-3.

HOUŠKA, Tomáš, 1991. *Škola hrou: knížka pro učitele a rodiče všech školáků*. Praha: Tomáš Houška. ISBN 80-900704-7-7.

CHRÁSKA, Miroslav, 1999. *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-85931-68-0.

CHRÁSKA, Miroslav, 2016. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-5326-3.

JANKOVCOVÁ, Marie, Jiří KOUDELA a Jiří PRŮCHA, 1989. *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. Pedagogická teorie a praxe. ISBN 80-04-23209-4.

KALHOUS, Zdeněk, Otto OBST a kol., 2009. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-571-4.

KOPŘIVA, Pavel a kol., 2008. *Respektovat a být respektován*. Vyd. 3. Kroměříž: Spirála. ISBN 978-80-904030-0-0.

KOTRBA, Tomáš a Lubor LACINA, 2007. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Brno: Společnost pro odbornou literaturu – Barrister & Principal. ISBN 978-80-87029-12-1.

KRAUS, Jiří a kol., 2005. *Nový akademický slovník cizích slov A–Ž*. Praha: Academia. ISBN 80-200-1415-2.

KURIC, Jozef, 1986. *Ontogenetická psychologie: celostátní vysokoškolská učebnice pro studenty filozofických a pedagogických fakult studijních oborů učitelství a studijního oboru psychologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. ISBN neuvedeno.

MAŇÁK, Josef a kol., 1997. *Alternativní metody a postupy*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 80-210-1549-7.

MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC, 2003. *Výukové metody*. Brno: Paido. ISBN 80-7315-039-5.

MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC (ed.), 2004. *Cesty pedagogického výzkumu*. Brno: Paido. Pedagogický výzkum v teorii a praxi. ISBN 80-7315-078-6.

MOJŽÍŠEK, Lubomír, 1975. *Vyučovací metody*. Praha: SPN. ISBN 14-380-75.

NELEŠOVSKÁ, Alena, 2005. *Pedagogická komunikace v teorii a praxi*. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 80-247-0738-1.

NOVÁKOVÁ, Eva, 2016. *Analýza úloh ze soutěže Matematický klokan a jejich řešení žáky primární školy: shrnutí výsledků výzkumného šetření*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-8483-4

PAVELKOVÁ, Isabella, 2002. *Motivace žáků k učení: perspektivní orientace žáků a časový faktor v žákovské motivaci*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. ISBN 80-7290-092-7.

PECINA, Pavel a Lucie ZORMANOVÁ, 2009. *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a praxi*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-4834-8.

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ, 2008. *Pedagogický slovník*. 4., aktualiz. vyd. [i.e. vyd. 5.]. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-416-8.

SKUTIL, Martin, 2011. Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství. Praha: Portál. 256 s. ISBN 978-80-7367-778-7.

ŠIMONÍK, Oldřich a Barbora BAZALOVÁ (ed.), 2009. *Výchova a nadání 3: dílčí výzkumný tým 5 – Vzdělávání a výchova nadaných žáků*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-7392-121-7.

ŠVARCOVÁ-SLABINOVÁ, Iva, 2005. *Základy pedagogiky*. Praha: Vydavatelství VŠCHT. ISBN 80-7080-573-0.

UHLÍŘOVÁ, Martina (ed.), 2004. *Cesty (k) poznávání v matematice primární školy: konference s mezinárodní účastí: Olomouc, 22.–24. dubna 2004*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0818-x.

VALIŠOVÁ, Alena, Hana KASÍKOVÁ a kol., 2007. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1734-0.

VANĚK, Vladimír, CALÁBEK, Pavel a NOCAR, David, 2018. České stopy v Matematickém klokanovi. *Matematika – fyzika – informatika* 27, č. 5, s. 334–346.

VANKÚŠ, Peter, 2021. *Didaktické hry v matematike*. Bratislava: KEC FMFI UK. ISBN 978-80-8147-002-8

VÍŠKA, Václav, 2009. *Vybrané aktivizující metody výuky v hodinách českého jazyka na ZŠ*. Hradec Králové: Gaudeamus. ISBN 978-80-7435-015-3.

ZHOUF, Jaroslav, 2010. *Tvorba matematických problémů pro talentované žáky*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-7290-432-7.

ZORMANOVÁ, Lucie, 2012. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.

Internetové zdroje

70. ročník Matematické olympiády (2020/21), [b. r.]. *Matematická olympiáda* [online]. [cit. 2021-4-10]. Dostupné z: http://www.matematickaolympiada.cz/media/6631018/z70i-5.pdf.

AKVELD, Meike, CACERES, Luis a GERETSCHLÄGER, Robert, © 2020. Math Kangaroo. *Mathematics Competitions* 33, č. 2, s. 48–66 [online]. [cit. 2021-4-10]. ISSN 1031-7503. Dostupné z: http://www.wfnmc.org/journal.html

Archív soutěže, © 2018. *ZŠ Kolín II., Kmochova 943* [online]. [cit. 2021-4-12]. Dostupné z: https://2zskolin.cz/soutez_plus/archiv-souteze/.

BOALER, Jo, ©2018. Developing Mathematical Mindsets: The Need to Interact with Numbers Flexibly and Conceptually. *American Educator* 42, 2018/2019, č. 4, s. 28–33 [online]. [cit. 2021-6-8]._Dostupné z: https://www.aft.org/sites/default/files/ae-winter2018-2019_0.pdf.

Countries, [b. r.]. *Association Kangourou sans Frontières* [online]. [cit. 2021-4-10]. Dostupné z: http://www.aksf.org/countries.xhtml.

HYKYŠOVÁ, Alena, 2020. Učitelé v regionálním školství a jejich mzdy – v roce 2018. *Kurzy.cz*, 28. 2. 2020 [online]. [cit. 2021-6-8]. Dostupné z: https://www.kurzy.cz/zpravy/532486-ucitele-v-regionalnim-skolstvi-a-jejich-mzdy-v-roce-2018/.

International Mathematical Olympiad, © 2006. *IMO* [online]. [cit. 2021-4-9]. Dostupné z: http://imo-official.org/default.aspx.

KOAY, Phong Lee, © 1996. The use of mathematical games in teaching primary mathematics. *The Mathematics Educator* 1, č. 2, s. 172–180 [online]. [cit. 2021-2-13]. Dostupné z: https://repository.nie.edu.sg/handle/10497/87.

MANNIOVÁ, Jolana, 2001, © 2017. Tvorivosť a didaktická hra vo vyučovaní. *Pedagogická orientace* 11, č. 3, s. 11–17 [online]. [cit. 2021-1-17]. ISSN 1805-951. Dostupné z: https://journals.muni.cz/pedor/article/view/8592/7775.

Matematická soutěž 5. tříd, [b. r.]. *ZŠ Šumperk, Dr. E. Beneše 1* [online]. [cit. 2021-4-16]. Dostupné z: http://www.1zsspk.cz/web/index.php?id=matematicka-sout-5-tid.

Matematická soutěž Padák, © 2021. *Gymnázium Bohumila Hrabala v Nymburce* [online]. [cit. 2021-4-14]. Dostupné z: https://www.gym-nymburk.cz/uchazeci/padak/.

Sborník 2019, 2019. *Matematický klokan* [online]. [cit. 2021-4-10]. Dostupné z: https://matematickyklokan.net/index.php/sborniky

MATESO, © 2006–2021. *ZŠ Kuldova*, 18. 1. 2021 [online]. [cit. 2021-4-13]. Dostupné z: https://www.zskuldova.cz/?page=news&sub=mateso&lng=cs.

MATESO, městské kolo 2018/2019, © 2006–2021. *ZŠ Kuldova* [online]. [cit. 2021-4-13]. Dostupné z: https://www.zskuldova.cz/download/mateso/mateso_2018_19_mesto_48.pdf.

Mezinárodní šetření TIMSS 2019: Národní zpráva, © 2020. Praha: Česká školní inspekce [online]. 8. 12. 2020 [cit. 2021-6-8]. ISBN 978-80-88087-45-8. Dostupné z: https://www.csicr.cz/cz/Aktuality/Mezinarodni-setreni-TIMSS-2019-Narodni-zprava.

Organizační řád Matematické olympiády, [b. r.]. *Matematická olympiáda* [online]. 1. 8. 2016 [cit. 2021-4-9]. Dostupné z: http://www.matematickaolympiada.cz/media/41005/orgradmo.pdf.

Organizační řád Pythagoriády, [b. r.]. *Talentovani.cz* [online]. 1. 8. 2016 [cit. 2021-4-11]. Dostupné z: https://www.talentovani.cz/souteze/pythagoriada.

O soutěži, [b. r.]. *Pangea* [online]. [cit. 2021-4-12]. Dostupné z: https://www.pangeasoutez.cz/o-soutezi.

Padák pro 5. ročník 2020–2021, © 2021. *Gymnázium Bohumila Hrabala v Nymburce* [online]. [cit. 2021-4-14]. Dostupné z: https://www.gym-nymburk.cz/uchazeci/padak/5-tridy1/.

Pravidla soutěže Matematický klokan – kategorie Cvrček, [b. r.]. *Matematický klokan* [online]. [cit. 2021-4-10]. Dostupné z: https://matematickyklokan.net/index.php/soubory-ke-stazeni.

Pravidla soutěže Matematický klokan – kategorie Klokánek, Benjamín, Kadet, [b. r.]. *Matematický klokan* [online]. [cit. 2021-4-10]. Dostupné z: https://matematickyklokan.net/index.php/soubory-ke-stazeni.

Pythagoriáda 42. ročník (2018/2019), 2019. *Talentovani.cz* [online]. [cit. 2021-4-11]. Dostupné z: https://www.talentovani.cz/souteze/pythagoriada/archive.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání 2021, © 2021. *Národní ústav pro vzdělávání*, 11. 2. 2021 [online]. Praha: MŠMT [cit. 2021-6-14]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/file/4983/.

Soutěž Plus, © 2018. *ZŠ Kolín II., Kmochova 943* [online]. [cit. 2021-4-12]. Dostupné z: https://2zskolin.cz/soutez_plus/soutez-plus/.

Statistics, [b. r.]. *Association Kangourou sans Frontières* [online]. [cit. 2021-4-10]. Dostupné z: http://www.aksf.org/statistics.xhtml.

Volgiáda, [b. r.]. *Gymnázium Ostrava-Zábřeh* [online]. [cit. 2021-4-15]. Dostupné z: http://www.gvoz.cz/clanek/volgiada-2019/.

Seznam zkratek

AKSF	Association Kangourou sans Frontières
IMO	International Mathematical Olympiad
JČMF	Jednota českých matematiků a fyziků
MK	Matematický klokan
MKO	Matematický korespondenční seminář
MO	Matematická olympiáda
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
NIDV	Národní institut dalšího vzdělávání
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
SŠ	Střední škola
ŠVP	Školní vzdělávací program
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
ZŠ	Základní škola

Seznam obrázků

Seznam tabulek

Seznam grafů

Seznam příloh

Přílohy

Příloha č. 1 – Dotazník pro učitele

Jste žena, nebo muž?

- žena
- muž

Kolik je Vám let? (Uveďte prosím číslo.) ___

Uveďte, prosím, délku Vaší učitelské praxe v letech: ____

Jakých matematických soutěží se Vaše škola účastní? (V případě, že označíte možnost „Jiné", napište prosím název soutěže)

- Matematická olympiáda
- Matematický klokan
- Pythagoriáda
- Pangea
- Plus
- MATESO
- Padák
- Volgiáda
- Matematická soutěž 5. tříd
- Jiné

Účastnil/a jste se osobně matematické soutěže v roli soutěžícího?

- ano
- ne

Jaký máte postoj k výuce předmětu matematiky?

- Velmi kladný, je to můj oblíbený předmět.
- Kladný, ale jiné předměty učím raději.
- Negativní, neučím tento předmět rád/a.

Změnil se Váš postoj k výuce předmětu matematiky v průběhu Vaší učitelské praxe?

- Ano, předmět jsem si více oblíbila.
- Ano, více jsem si oblíbila jiné předměty.
- Ne, můj postoj se nezměnil.

Celostátní/krajské/oblastní matematické soutěže jsou pro žáky přínosné.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Matematické soutěže rozvíjí zájem žáků o předmět matematiky.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Matematické soutěže dokáží odhalit matematické nadání žáků.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Matematické soutěže napomáhají rozvíjet matematické myšlení žáků.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Matematické soutěže rozvíjí kognitivní složku osobnosti žáka.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Matematické soutěže přispívají k pozitivní změně pohledu žáka na matematiku.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Matematické soutěže motivují žáky v touze prosadit se mezi spolužáky.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

U žáků se díky těmto soutěžím může objevit motivace k učení.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Výsledky žáků v těchto soutěžích mohou pedagogovi pomoci při diagnostice žáka.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Matematické soutěže jsou vhodným kritériem hodnocení schopností žáka.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Matematické soutěže umožňují žákům řešit úlohy, které se v učebnicích matematiky běžně nevyskytují.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Matematické soutěže učí žáky samostatně pracovat s matematickým testem.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Matematické soutěže svojí formou připravují žáky na přijímací zkoušky.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Úlohy v matematických soutěžích jsou dobrým způsobem, jak učit žáky matematice vtipným a „nenásilným" způsobem.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Úlohy v matematických soutěžích napomáhají žákům rozvíjet divergentní myšlení.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Úlohy v matematických soutěžích rozvíjí u žáků čtení s porozuměním.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Úlohy v matematických soutěžích rozvíjí u žáků geometrickou představivost.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Analýza řešení úloh z matematických soutěží může učiteli pomoci diagnostikovat neodhalený potenciál žáků.

	1	2	3	4	5	
Rozhodně souhlasím	○	○	○	○	○	Rozhodně nesouhlasím

Matematické soutěže jsou pro žáky dobrovolné. Doporučujete svým žákům, aby se jich účastnili?

- Ano, doporučuji.
- Ne, pouze je obeznámím s možností se jich účastnit.
- Ne, tyto soutěže svým žákům nedoporučuji.

Zohledňujete výsledky svých žáků v matematických soutěžích při klasifikaci?

- Ano, u všech účastníků.
- Ano, ale pouze u úspěšných řešitelů.
- Ne, výsledky při klasifikaci neberu v potaz.

Jakým způsobem pracujete se soutěžními úlohami po skončení soutěže?

- Se soutěžními úlohami dále nepracuji.
- S žáky si řekneme pouze správné odpovědi jednotlivých úloh.
- V příští hodině společně řešíme všechny úlohy, které se v soutěži vyskytovaly.
- Řešíme pouze úlohy, které si žáci sami vyberou.
- Řešíme úlohy vybrané učitelem.

Připravujete své žáky před konáním soutěží pomocí práce s úlohami z předchozích ročníků dané soutěže?

- Ano, připravuji.
- Ne, nepřipravuji.

Zařazujete úlohy z matematických soutěží do běžné výuky v průběhu celého školního roku?

- Ano, zařazuji často.
- Ano, ale pouze zřídka.
- Zařazuji pouze pro talentované žáky, kteří mají ostatní práci hotovou.
- Ne, nezařazuji nikdy.

Pokud jste u předchozí otázky odpověděl/a ne, pokuste se určit důvod, proč tomu tak je.

(V případě, že vyberete možnost ,,jiné", pokuste se prosím uvést vlastní důvod.)

- Časová náročnost přípravy.
- Časová náročnost realizace.
- Nepřiměřená náročnost úloh.
- Úlohy v učebnicích mi přijdou dostačující.
- Jiný důvod. (prosím, napište své odůvodnění)

Prostor pro Vaše komentáře nebo připomínky.

Příloha č. 2 – Studentův t-test

Tabulky hodnot potřebných k výpočtu kritéria *t*:

Učitelé bez zkušenosti s matematickými soutěžemi v roli soutěžícího			
Respondent	$\boldsymbol{x_1}$	$\boldsymbol{x_1 - \bar{x}_1}$	$\boldsymbol{(x_1 - \bar{x}_1)^2}$
1	37	1,12	1,26
2	21	−14,88	221,30
3	19	−16,88	284,80
4	25	−10,88	118,29
5	34	−1,88	3,52
6	55	19,12	365,72
7	34	−1,88	3,52
8	37	1,12	1,26
9	35	−0,88	0,77
10	42	6,12	37,50
11	18	−17,88	319,56
12	18	−17,88	319,56
13	39	3,12	9,76
14	54	18,12	328,48
15	21	−14,88	221,30
16	21	−14,88	221,30
17	39	3,12	9,76
18	37	1,12	1,26
19	33	−2,88	8,27
20	41	5,12	26,25
21	47	11,12	123,74
22	24	−11,88	141,04
23	26	−9,88	97,54
24	25	−10,88	118,29
25	43	7,12	50,75
26	42	6,12	37,50
27	32	−3,88	15,02
28	42	6,12	37,50
29	35	−0,88	0,77
30	47	11,12	123,74

31	40	4,12	17,01
32	42	6,12	37,50
33	52	16,12	259,98
34	54	18,12	328,48
35	38	–0,88	0,77
36	38	2,12	4,51
37	30	−5,88	34,53
38	53	17,12	293,23
39	38	2,12	4,51
40	30	−5,88	34,53
41	28	−7,88	62,03
42	34	−1,88	3,52
43	31	−4,88	23,78
44	50	14,12	199,48
45	41	5,12	26,25
46	58	22,12	489,47
47	30	−5,88	34,53
48	19	−16,88	284,80
49	28	−7,88	62,03
50	55	19,12	365,72
51	50	14,12	199,48
52	26	−9,88	97,54
53	20	−15,88	252,05
54	30	−5,88	34,53
55	34	−1,88	3,52
56	26	−9,88	97,54
57	30	−5,88	34,53
58	22	−13,88	192,55
59	46	10,12	102,49
60	41	5,12	26,25
61	30	−5,88	34,53
62	34	−1,88	3,52
63	43	7,12	50,75
64	45	9,12	83,25

65	37	1,12	1,26
66	44	8,12	66,00
67	28	−7,88	62,03
68	32	−3,88	15,02
69	29	−6,88	47,28
70	25	−10,88	118,29
71	39	3,12	9,76
72	43	7,12	50,75
73	25	−10,88	118,29
74	44	8,12	66,00
75	36	0,12	0,02
76	27	−8,88	78,79
77	33	−2,88	8,27
78	54	18,12	328,48
79	39	3,12	9,76
80	40	4,12	17,01
81	48	12,12	146,99
82	28	−7,88	62,03
83	22	−13,88	192,55
84	30	−5,88	34,53
85	54	18,12	328,48
86	35	−0,88	0,77
87	36	0,12	0,02
88	32	−3,88	15,02
89	32	−3,88	15,02
90	44	8,12	66,00
91	39	3,12	9,76
92	41	5,12	26,25
93	44	8,12	66,00
94	30	−5,88	34,53
95	38	2,12	4,51
96	31	−4,88	23,78
97	37	1,12	1,26
98	37	1,12	1,26

99	36	0,12	0,02
100	36	0,12	0,02
101	38	2,12	4,51
102	44	8,12	66,00
103	37	1,12	1,26
104	25	−10,88	118,29
105	30	−5,88	34,53
106	20	−15,88	252,05
107	46	10,12	102,49
108	24	−11,88	141,04
109	21	−14,88	221,30
110	27	−8,88	78,79
111	37	1,12	1,26
112	60	24,12	581,96
113	51	15,12	228,73
	$\overline{x}_1$ = 35,876		$\sum$10 886,52

Učitelé se zkušenosti s matematickými soutěžemi v roli soutěžícího			
Respondent	**Součet hodnot x_2**	$x_2 - \overline{x}_2$	$(x_2 - \overline{x}_2)^2$
1	32	−4,96	24,62
2	39	2,4	4,15
3	39	2,04	4,15
4	50	13,04	170,00
5	34	−2,96	8,77
6	18	−18,96	359,54
7	35	−1,96	3,85
8	50	13,04	170,00
9	18	−18,96	359,54
10	25	−11,96	143,08
11	27	−9,96	99,23
12	48	11,04	121,85
13	40	3,04	9,23
14	44	7,04	49,54

15	24	−12,96	168,00
16	45	8,04	64,62
17	51	14,04	197,08
18	40	3,04	9,23
19	31	−5,96	35,54
20	28	−8,96	80,31
21	45	8,04	64,62
22	27	−9,96	99,23
23	38	1,04	1,078
24	23	−13,96	194,92
25	85	48,04	2307,70
26	18	−18,96	359,54
27	28	−8,96	80,31
28	37	0,04	0,0014
29	47	10,04	100,77
30	57	20,04	401,54
31	48	11,04	121,85
32	24	−12,96	168,00
33	29	−7,96	63,39
34	27	−9,96	99,23
35	35	−1,96	3,85
36	29	−7,96	63,39
37	29	−7,96	63,39
38	48	11,04	121,85
39	27	−9,96	99,23
40	47	10,04	100,77
41	38	1,04	1,08
42	30	−6,96	48,46
43	40	3,04	9,23
44	30	−6,96	48,46
45	27	−9,96	99,23
46	24	−12,96	168,00
47	41	4,04	16,31
48	56	19,04	362,46

49	45	8,04	64,62
50	44	7,04	49,54
51	46	9,04	81,69
52	35	−1,96	3,85
	$\bar{x}_2$ = 36,96		∑ 7 549,92

Vzorce po výpočet t-testu

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s}\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$$

$$s^2 = \frac{1}{n_1 + n_2 - 2}\left[\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_2 - \bar{x}_2)^2\right]$$

$$f = n_1 + n_2 - 2$$

Výpočet směrodatné odchylky

$$s^2 = \frac{1}{113 + 52 - 2}\,[10\,886{,}52 + 7\,549{,}923]$$

$$s^2 = \frac{1}{163}\,[18\,436{,}443]$$

$$s^2 = 113{,}107$$

$$s = 10{,}635$$

Výpočet testového kritéria

$$t = \frac{36{,}96154 - 35{,}87611}{10{,}635}\sqrt{\frac{113 \cdot 52}{113 + 52}}$$

$$t = \frac{1{,}085}{10{,}635}\sqrt{\frac{5\,876}{165}}$$

$$t = 0{,}102 \cdot \sqrt{35{,}61}$$

$$t = 0{,}609$$

Stupeň volnosti

$$f = n_1 + n_2 - 2$$

$$f = 163$$

Vyhodnocení

$t_{0,05}$ (140) = 1,977

Příloha č. 3 – Fisherův-Snedecorův F-test

	Učitelé bez zkušeností se soutěží	*Učitelé se zkušeností se soutěží*
Stř. hodnota	36,96154	35,87611
Rozptyl	148,0377	97,23451
Pozorování	52	113
Rozdíl	51	112
F	1,522481	
P(F<=f) (1)	0,034026	
F krit (1)	1,70754	

Příloha č. 4 – Kontingenční tabulky a z-skóre

Kontingenční tabulky k položce č. 6 a 28

		Práce s úlohami po skončení soutěže					
		1	2	3	4	5	∑
Postoj učitele k výuce matematiky	Nejoblíbenější předmět	7 (7,64)	7 (6,47)	42 (44,09)	21 (18,22)	20 (20,58)	97
	Oblíbený, ale jiné má raději	6 (5,36)	4 (4,53)	33 (30,91)	10 (12,78)	15 (14,42)	68
	∑	13	11	75	31	35	165

Pozorovaná četnost P	**Očekávaná četnost O**[19]	**P − O**	**(P − O)²**	$\frac{(P-O)^2}{O}$
7	7,64	−0,64	0,4096	0,053613
6	5,36	0,64	0,4096	0,076418
7	6,47	0,53	0,2809	0,043416
4	4,53	−0,53	0,2809	0,062009
42	44,09	−2,09	4,3681	0,099072
33	30,91	2,09	4,3681	0,141317
21	18,22	2,78	7,7284	0,424171
10	12,78	−2,78	7,7284	0,604726
20	20,58	−0,58	0,3364	0,016346
15	14,42	0,58	0,3364	0,023329
				∑ 1,544416

Stupeň volnosti f = 4, kritická hodnota = 9,488

[19] Očekávanou četnost vypočítáme vynásobením okrajových četností a následným vydělením celkovou četností. Např. $O = \frac{13 \cdot 97}{165} = 7{,}64$

Hodnoty z-skóre pro kontingenční tabulku

		Práce s úlohami po skončení soutěže				
		1	2	3	4	5
Postoj učitele k výuce matematiky	Nejoblíbenější předmět	−0,24	0,21	−0,37	0,69	−0,14
	Oblíbený, ale jiné má raději	0,28	−0,25	0,42	−0,81	0,16

Znaménkové schéma kontingenční tabulku

		Práce s úlohami po skončení soutěže				
		1	2	3	4	5
Postoj učitele k výuce matematiky	Nejoblíbenější předmět	0	0	0	0	0
	Oblíbený, ale jiné má raději	0	0	0	0	0

Kontingenční tabulky k položce č. 6 a 29

		Připravuje své žáky		
		Ano	Ne	∑
Postoj učitele k výuce matematiky	Nejoblíbenější předmět	37 (35,27)	60 (61,73)	97
	Oblíbený, ale jiné má raději	23 (24,73)	45 (43,27)	68
	∑	60	105	165

Pozorovaná četnost P	Očekávaná četnost O	P − O	$(P-O)^2$	$\frac{(P-O)^2}{O}$
37	35,27	1,73	2,9929	0,084857
23	24,73	−1,73	2,9929	0,121023
60	61,73	−1,73	2,9929	0,048484
45	43,27	1,73	2,9929	0,069168
				$\sum$ 0,323532

Stupeň volnosti f = 1, kritická hodnota = 3,841

Hodnoty z-skóre pro kontingenční tabulku

		Připravuje své žáky: Ano	Připravuje své žáky: Ne
Postoj učitele k výuce matematiky	Nejoblíbenější předmět	0,33	−0,28
	Oblíbený, ale jiné má raději	−0,38	0,31

Znaménkové schéma kontingenční tabulku

		Připravuje své žáky: Ano	Připravuje své žáky: Ne
Postoj učitele k výuce matematiky	Nejoblíbenější předmět	0	0
	Oblíbený, ale jiné má raději	0	0

Kontingenční tabulky k položce č. 6 a 30

		Zařazování úloh do běžné výuky				
		Často	Zřídka	Pro talentované	Nezařazuje	∑
Postoj učitele k výuce matematiky	Nejoblíbenější předmět	15 (11,76)	51 (50,58)	27 (29,4)	4 (5,29)	97
	Oblíbený, ale jiné má raději	5 (8,24)	35 (35,44)	23 (20,6)	5 (3,7)	68
	∑	20	86	50	9	165

Pozorovaná četnost P	Očekávaná četnost O	P − O	$(P - O)^2$	$\frac{(P-O)^2}{O}$
15	11,76	3,24	10,4976	0,892653
5	8,24	−3,24	10,4976	1,273981
51	50,58	0,42	0,1764	0,003488
35	35,44	−0,44	0,1936	0,005463
27	29,4	−2,4	5,76	0,195918
23	20,6	2,4	5,76	0,279612
4	5,29	−1,29	1,6641	0,314575
5	3,7	1,3	1,69	0,456757
				∑ 3,422445

Stupeň volnosti f = 3, kritická hodnota = 7,815

Hodnoty z-skóre pro kontingenční tabulku

		Zařazování úloh do běžné výuky			
		Často	Zřídka	Pro talentované	Nezařazuje
Postoj učitele k výuce matematiky	Nejoblíbenější předmět	0,98	0,07	−0,49	−0,57
	Oblíbený, ale jiné má raději	−1,16	−0,08	0,57	0,68

Znaménkové schéma kontingenční tabulku

Zařazování úloh do běžné výuky

Postoj učitele k výuce matematiky		Často	Zřídka	Pro talentované	Nezařazuje
	Nejoblíbenější předmět	0	0	0	0
	Oblíbený, ale jiné má raději	0	0	0	0

Vzorec pro výpočet z-skóre:

$$z = \frac{P_{\%} - O_{\%}}{\sqrt{O_{\%} \cdot (100 - O_{\%})}} \cdot \sqrt{n}$$

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Lucie Soldánová
Katedra:	Katedra matematiky
Vedoucí práce:	RNDr. Martina Uhlířová, Ph.D.
Rok obhajoby:	2021

Název práce:	Matematické soutěže jako součást výuky matematiky na 1. stupni základních škol
Název v angličtině:	Mathematical competitions as part of mathematical education at primary school
Anotace práce:	Diplomová práce se zabývá matematickými soutěžemi organizovanými pro žáky na 1. stupni základních škol. Teoretická část práce podává ucelený přehled těchto soutěží s jejich vývojem, pravidly a organizační strukturou. Dále jsou zde prezentovány některé typové úlohy s metodickým komentářem a řešením. Součástí je i vymezení didaktické hry s její podrobnou klasifikací. Praktická část práce následně, skrze dotazníkové šetření, analyzuje postoje učitelů vůči matematickým soutěžím a jejich práci s úlohami v běžných hodinách matematiky.
Klíčová slova:	Didaktická hra, didaktický test, matematická soutěž, Matematický klokan, Matematická olympiáda, matematické úlohy
Anotace v angličtině:	The diploma thesis deals with mathematical competitions organized for pupils at primary schools. The theoretical part of the work provides a comprehensive overview of these competitions with their development, rules and organizational structure. Furthermore, some type tasks with methodological commentary and solution are presented here. It also includes the definition of the didactic game with its detailed classification. The practical part of the work analyses the attitudes of teachers towards mathematical competitions

	and their work with tasks in common math lessons, through a questionnaire survey.
Klíčová slova v angličtině:	Didactic game, didactic test, mathematical competition, Mathematical kangaroo, Mathematical Olympiad, mathematical problems
Přílohy vázané k práci:	Příloha č. 1 – Dotazník pro učitele Příloha č. 2 – Studentův t-test Příloha č. 3 – Fisherův-Snedecorův F-test Příloha č. 4 – Kontingenční tabulky a z-skóre
Rozsah práce:	93 + 17 stran příloh
Jazyk práce:	Český jazyk