ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

Aplikační úlohy ze zdravotnického prostředí

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Magda Kubecová

Učitelství pro 2. stupeň ZŠ, obor Fy-Ma

Vedoucí práce: Mgr. Martina Kašparová, PhD.

Plzeň, 2017

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

Plzeň, 10. dubna 2017

....

vlastnoruční podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce paní Mgr. Martině Kašparové, PhD. za odborné vedení, konzultace, cenné rady a připomínky, které mi v průběhu vypracování poskytla. Dále bych poděkovala Mgr. Jiřímu Kohoutovi, PhD., který mi umožnil provést experiment v tercii B, ve které vyučuje. V poslední řadě bych chtěla poděkovat prim. MUDr. Janu Horejšovi, který byl mým odborným konzultantem při sestavování jednotlivých příkladů.

Aplikační úlohy ze zdravotnického prostředí

Obsah

Úvod

Matematika je univerzálním jazykem vědy. Vědci vybavení jazykem matematiky objevují nové a nové poznatky. Znalosti matematiky tvořily a tvoří základy lidské vzdělanosti. Matematika vede žáky k pochopení kvantitativních vztahů v přírodě i společnosti. Vybavuje je poznatky užitečnými v každodenním životě i pro chápání technických, přírodovědných, ekonomických i společenských jevů. Studium matematiky je tříbením kritického myšlení, jasného úsudku a přesného vyjadřování. Matematické vzdělání pro 21. století rozvíjí kreativitu a komunikační dovednosti i sebedůvěru žáků. Matematická gramotnost je klíčovým faktorem ve vzdělávání žáků 21. století. Matematika je také úzce spjata s pokrokem lékařské vědy a praktické medicíny.

„K čemu je dobrá matematika v medicíně?“ Napadne nás statistika, ale to je málo. Lékaři musí být schopni s výsledky zpracovaných statistik pracovat, ne je tvořit. A však v oboru fyziologie a patologické fyziologie je bezpodmínečně nutný precizní matematický postup fyziologických dějů. Dalšími obory, jejichž jazykem je matematika, jsou biofyzika a lékařská chemie, kde například za rekční kinetikou nebo za zákonem radioaktivního rozpadu se ukrývají jednoduché diferenciální rovnice. Nelze opomenout ani farmakologii [1]. Volba matematických příkladů z oblasti lékařství má žákům ukázat, že dnes je matematika skryta za vším, s čím se na každém kroku setkáváme. A tak pro dnešní žáky základní školy, pokud si zvolí povolání lékaře nebo zdravotní sestry, bude matematika součástí jejich studia i každodenní práce. Lékařství je obor, který se týká každého a bez znalostí matematiky se neobejde.

Myslím si, že moje diplomová práce, by mohla být zajímavá pro stávající učitele k obohacení výuky o úlohy z méně tradičního, ale aspoň částečné známého prostředí. Může sloužit jako zdroj inspirace pro projektovou výuku apod.

I. Obecná část

V této části připomeneme některé pojmy související s aplikačními úlohami a jejich řešením. Popíšeme, jak souvisí aplikační úlohy s cíli základního vzdělávání a kompetencemi, které má žák získat ve vzdělávacím oboru matematika a její aplikace. Protože řešení aplikačních úloh vyžaduje matematizaci i interpretaci výsledku, a tedy jejich úspěšné vyřešení je závislé nejen na znalostech konkrétních postupů, ale i obecnějších dovednostech, které se obvykle váží k tzv. matematické gramotnosti, uvádíme i výstupy a postřehy z některých mezinárodních a domácích šetření, které se matematické gramotnosti týkají.

1. Aplikační úlohy – pojem, klasifikace a řešení

V následující části se pokusím vymezit pojem aplikační úloha a uvedu některé klasifikace slovních úloh, mezi něž se aplikační úlohy obvykle řadí.

1.1. Vymezení pojmu aplikační úloha

V [2] jsou aplikační úlohy definovány následovně:

Matematické aplikační úlohy jsou úlohy, které tvoří námět, jímž je přirozená situace, jev, děj z běžného života nebo praxe související s některým (jiným než matematickým) vědním oborem. V takové úloze bývá formou otázky nebo příkazu vyjádřen problém, který z popsané situace vyplývá a který je možno řešit matematickými prostředky. Každá matematická aplikační úloha má tedy ***námět a obsah****. Obsahem úlohy je její matematická stránka, kterou řešitel v průběhu řešení z aplikační úlohy vyčleňuje.*

S tímto pojetím se v diplomové práci ztotožňuji, poměrně přesně totiž charakterizuje úlohy, které byly vytvořeny (viz Praktická část, kapitola 1.1) a následovně některé z nich předloženy k řešení studentům nižšího gymnázia (viz Praktická část, kapitola 1.1). Navíc zdůrazňuji, že v definici zmíněná přirozená situace buď běžně nastává, nebo potenciálně nastat může. V zahraniční literatuře jsou takové úlohy nazývány real word problems, real-life problems apod.

Někteří autoři nedělají, resp. nedělali rozdíl mezi slovními a aplikačními úlohami:

Při počítání buďto jsou výkony k hledanému číslu vedoucí již dány, tak že se jen jedná o užívání jich; anebo výkony ty nejsou naznačeny, nýbrž musejí z poměrů, v úkolu samém obsažených, rozumným uvažováním teprv odvozeny býti. Onde slove počítání čisté č.

prosté, tuto pak ***počítání užité****. Ono první zakládá se pouze na jasném poznání čísel a jich vzájemné odvislosti, nepožadujíc žádných dalších známostí věcných; toto však vyhledává spolu se známosti poměrů věcných v úkolu obsažených*. **[**3, str. 5]

> *... postup vyučovací opírej soustavu dekadickou; prosté užité počítání nebuď sebe oddělováno; pro úkoly užité čerpána buď látka především skutečného života*. [4, str. 12]

Na závěr této části lze uvést, že v pedagogické literatuře existuje pojem aplikační úkol jako jedna ze základních složek integrované tematické výuky.[1] Lze ho charakterizovat následovně:

Aplikační úkoly jsou v podstatě činnosti, během kterých žáci používají vědomosti a dovednosti, které se naučili. Učí se v nich také, jak je použít ve skutečném světě a vytvářejí si tak mentální programy pro jejich dlouhodobé uchování a používání. [5, str. 26]

1.2 Typy slovních úloh a možné klasifikace aplikačních úloh

Slovní úlohy lze klasifikovat podle nejrůznějších hledisek. V následujícím vycházím z [6, str. 28 – 31] a [7, str. 50, 96 – 99]. Na 2. stupni ZŠ se podle typu většinou vymezují slovní úlohy o pohybu, o společné práci, o směsích a roztocích. Na 1. stupni ZŠ rozlišujeme dle matematického obsahu a struktury slovní úlohy jednoduché (aditivní a multiplikativní řešitelné jedním početním výkonem) a složené (k řešení jsou nezbytné aspoň dvě operace).

Další klasifikace slovních úloh jsou relevantní i pro aplikační úlohy. Např. dle stupně vymezenosti úlohy můžeme rozlišit úlohy s nadbytečnými údaji, s neúplnými údaji a plně určené úlohy. Může se stát, že v úlohách vyplývajících z reálných problémů, některé údaje nutné k výpočtu chybí (úlohy s neúplnými údaji), nebo se některé při výpočtu nevyužijí (úlohy s nadbytečnými údaji). Tyto úlohy jsou pro žáky obvykle těžší než úlohy, v nichž jsou zadány právě všechny nezbytné údaje k vyřešení.

V souvislosti s textem lze úlohy rozdělit ještě na úlohy se signálem, tzv. přímé úlohy (slovo obsažené v textu je v souladu s operací, která je potřebná k vyřešení úlohy), a s

[1] Integrovanou tematickou výukou se rozumí ucelený výukový model Susan Kovalikové, který sestává z celoročního tématu, tematických částí, klíčového učiva, aplikačních úkolů a společenských aktivit. (Viz [5, str. 274].)

antisignálem, tzv. nepřímé úlohy (slovo v textu neodpovídá operaci nezbytné k vyřešení úlohy).

Dle námětu lze klasifikovat úlohy podle oboru, resp. oborů, do nichž zasahuje kontext úlohy. V našem případě je jím zdravotnictví.

Podle počtu řešení můžeme od sebe odlišit úlohy konvergentní (s jedním řešením) a divergentní (s více řešeními).
S ohledem na čas, který v úloze hraje podstatnou roli, lze rozlišit úlohy statické (v úloze je popsána neměnná situace odehrávající se v jednom čase a na jednom místě) a dynamické (situace v úloze se v čase mění). V dynamických úlohách se situace může měnit v souladu s časem (minulost → přítomnost, minulost → budoucnost, přítomnost → budoucnost) nebo tzv. proti toku času (budoucnost → minulost, přítomnost → minulost). Druhý typ je pro žáky náročnější.
Na obtížnost úlohy má velký vliv role zúčastněných čísel. Podle role čísel lze úlohy roztřídit na typ stav ± stav = stav, stav ± operátor = stav a operátor ± operátor = operátor. Vystupuje-li číslo v roli stav, jde o kvantitu, počet bez jednotek (např. 4 sýry), nebo o veličinu (např. 4 mm). Tato role čísla je žáky dobře chápána. Číslo v roli operátoru představuje kvantitu, která vyjadřuje vztah dvou stavů (např. 4krát větší). S pochopením čísla v této roli mají většinou žáci 1. stupně problém a u některých z nich přetrvává i na 2. stupni ZŠ. Úlohy, v nichž se pracuje s operátory, jsou proto pro žáky výrazně obtížnější.

Slovní úlohy lze nepochybně třídit podle řady jiných hledisek, předchozí lze považovat za základní klasifikace. V závěru praktické části diplomové práce uvádím vedle roztřídění úloh podle témat vyučovaných na ZŠ a tematických okruhů dle RVP také poznámku k typu úloh podle předchozích klasifikací (viz str. 44-47).

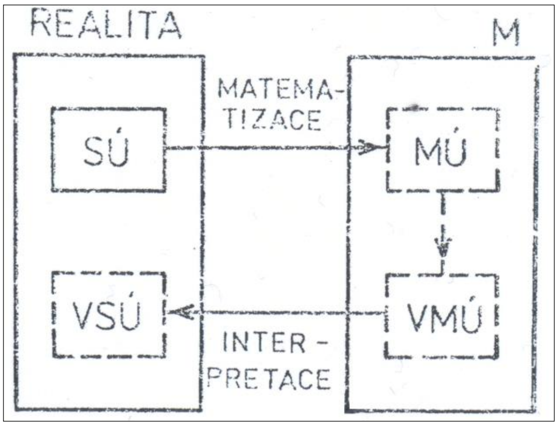
1.3. Řešení aplikačních úloh

V první části této kapitoly se zaměříme na metody řešení aplikačních úloh, tj. na doporučné postupy, s nimiž obvykle seznamuje žáky. V druhé části se zmíníme o řešení úloh z pohledu žáků a s některými jejich řešitelskými strategiemi.

1.3.1 Postup řešení aplikačních úloh

Aplikační úlohy tvoří podskupinu slovních úloh, proto připomeneme postupy řešení slovních úloh tak, jak ho uvádí různí autoři.

V [8] jsou slovně formulované úlohy rozděleny na úlohy s matematickým obsahem a úlohy s nematematickým obsahem. Za slovní úlohy s nematematickým obsahem jsou považovány ... *úlohy s textem, ve kterém se zjevně vyskytuje aspoň jeden termín nepatřící do jazyka žádné matematické teorie.* ([8, str. 216]) Vzhledem k tomu jsou veškeré aplikační úlohy slovní nematematické úlohy a lze je, v případě, že je chceme řešit matematickými prostředky, řešit podle schématu:



(Schéma č. 1 - [8, str. 216].)

Ze schématu je patrné, že úspěšné vyřešení úlohy závisí zejména na matematizaci (vytvoření matematického modelu, matematické úlohy), řešení matematické úlohy a na interpretaci výsledku matematické úlohy v situaci popsané zadanou slovní úlohou.

Při rozboru úlohy žák musí vycházet z otázky. Vychází-li z otázky, řeší slovní úlohu tzv. analyticky. Pokud vychází ze zadaných údajů a něco s nimi počítá a doufá, že se nějak takto dopracuje k výsledku, pak řeší úlohu synteticky. Kombinuje-li oba postupy, řeší analyticko-synteticky. Jsou to postupy, jak úlohu řeší žák. Žáci mají různé řešitelské strategie, např. uhodnutí výsledku, náhodné sečtení, vynásobení apod. zadaných čísel.

- **Rozbor úlohy**

Žák si úlohu musí přečíst, smířit se s tím, že ji bude řešit, uchopit ji ve smyslu pochopit, co se po něm chce, zapamatovat si vazby apod.

- Žák vychází z otázky.
- Žák určuje údaje, které jsou potřeba k tomu, aby bylo možné na otázku odpovědět.
- Je-li jeden nebo více údajů neznámých, utvoří se nová otázka – úloha, jak lze potřebný údaj určit. Pak se pokračuje, až se dojde k takové jednoduché úloze, pro jejíž řešení jsou potřebné údaje dány.

Schématický záznam úlohy (znázornění úlohy)

- Žák provádí v průběhu úlohy její schematický záznam. Může to být například diagram, nebo geometrické, popřípadě jiné schéma (graf, číselná osa). Správně provedené schéma umožňuje řešiteli se odpoutat od námětu aplikační úlohy a zaměřit se na její matematický záznam.
- Schematický záznam musí být pro žáka přehledný a zpracovaný tak, aby v něm žák viděl vztahy i souvislosti.
- Žáci postupně poznávají, že totéž schéma nebo diagram je záznamem matematické stránky různých konkrétních situací.

Plán řešení úlohy

- Postupně se vytváří na základě rozboru úlohy a jejího schematického záznamu.
- Zvažují se různé metody řešení, stanoví se prostředky a postup řešení.
- Žáky je třeba vést k volbě nejvýhodnějších metod a postupů při řešení úloh, a přitom jim ponechat i určitou volnost při výběru metod a postupů k řešení úlohy. Každá metoda a každý správný postup, který vede k cíli, musí být hodnocen kladně.

Odpověď a kontrola správnosti řešení

- Závěrečná fáze řešení aplikační úlohy, kdy žák (žáci) se vrací k reálné skutečnosti a aplikují výsledek řešení matematické úlohy na situaci z praxe, která je v aplikační úloze popsána.
- Dále je třeba zkontrolovat, jestli zformulovaná odpověď odpovídá na položenou otázku a zda výsledek odpovídá reálné skutečnosti.

Standardní aplikační úlohy se s žáky řeší v pěti hlavních, těsně propojených krocích:

- Formulace úlohy je buď už dána, nebo ji žáci formulují na základě konkrétní situace.
- Stručný záznam úlohy.
- Schematické znázornění úlohy se záznamem matematické stránky úlohy vztahů mezi známými a hledanými údaji v úloze.
- Matematický záznam úlohy a řešení matematické úlohy.
- Aplikace výsledku na konkrétní situaci, tzn. odpověď a kontrola výsledku [2].

Na základě předchozího lze navrhnout následující postup řešení aplikačních úloh, jak postupovat při řešení podle následujícího schématu:

1. Pečlivě přečíst a porozumět textu.
2. Provést matematický záznam (rozbor) a odpovědět si na otázky: co je dáno; co mám vypočítat; které údaje potřebuji k odpovědi.
3. Provést výpočet.
4. Zformulovat odpověď.

Uvedené postupy mohou být oporou řešiteli při hledání správných odpovědí na otázky položené v úloze, ale pouhá znalost metod nezaručuje úspěch v řešení. Předpoklady pro úspěšné vyřešení úlohy jsou trefně popsány v [3, str. 7]: *Rozluštění každého úkolu při počítání užitém předpokládá: 1) známost poměrů věcných v úkolu tom obsažených; 2) schopnost, aby se z poměrů v úkolu vyznačených odvodily výkony, kterými z čísel daných vyjde číslo hledané; 3) zběhlost v počítání prostém, k provedení za potřebné uznaných výkonů s čísly danými dostatečná.*

1.3.2 Řešení aplikačních úloh žáky

Pomineme ideální stav, kdy všichni žáci úspěšně vyřeší zadanou úlohu, tj. získají korektním postupem správný výsledek, a uvedeme některé žákovské chyby a postupy, které bychom jako učitelé měli považovat za nesprávné.

Neochota úlohu řešit nebo o situaci popsané úlohou přemýšlet vede k nepozornému čtení nebo ke čtení bez porozumění textu úlohy. Žáci pak vezmou několik číselných údajů a provádějí s nimi operace, které se jim zdají být v souladu se zněním úlohy. Často volí takovou operaci, „aby to hezky vycházelo“, tj. využívají např. soudělnost některých ze zadaných čísel. Takovým postupem lze někdy získat správný výsledek, což vede k diskuzím žáka s učitelem ohledně hodnocení úlohy.

Složitější úlohy vedoucí k několika početním výkonům a úlohy závislé např. na výpočtu pomocného neznámého údaje mohou být pro žáka nepřehledné, a tak volí strategii doplnění chybějícího údaje zvoleným číslem. Některé údaje žáci naopak vynechávají, neboť text nepochopí dobře, případně údaj nepovažují za potřebný.

Při zjednodušování textu mohou žáci volit jiná slova, která se jeví jako synonyma ke slovům použitým v úloze, ale při matematizaci vedou k jinému matematickému modelu (tzv. wordwalking). Neporozumění některým slovům v úloze, ale snaha úlohu vyřešit se projeví vlastní, avšak odlišnou interpretací celé úlohy. Nesprávně interpretovaná úloha snadno vede k rovnici, soustavě rovnici či jinému matematickému modelu, který neodpovídá původní úloze. Žákem sestavená matematická úloha bývá nesprávná v úlohách s antisignálem, pokud se žáci při řešení opírají pouze o signální slova. Některé jednoduché úlohy nejsou vyřešeny úspěšně vlivem nedůsledného přečtení otázky.

I úloha, která je správně převedena na matematickou úlohu, může být neúspěšně vyřešena vlivem numerických chyb a chyb v převodech jednotek. Ve snaze zmírnit takto zapříčiněnou neúspěšnost, umožňují učitelé používání kalkulátorů, což s ohledem na povolené pomůcky při přijímacích zkouškách na střední školy není vhodné.

Žákovské chyby mohou vyplývat z několika nesprávných předpokladů, které si během školní docházky o úlohách vytvořili a o jejichž pravdivosti jsou přesvědčeni: *všechny úlohy mají řešení; všechny úlohy dokáží žáci řešit; výsledkem je jedno číslo; k řešení úlohy stačí jen to, co je v ní napsáno; úvahy o věcech, o nichž se explicitně nemluví, se používat nemají; školní matematika nemusí být konzistentní s životem mimo školu*. [6, str. 33]

Chyby, jejich příčiny a žákovské metody řešení byly předmětem řady výzkumů. Na tomto místě jmenujme např. výzkum vztahu pracovní paměti a matematiky, zejména role pracovní paměti v průběhu řešení matematických úloh, výzkum osobnostních vlastností žáků v souvislosti se slovními úlohami, identifikaci a klasifikaci chyb analýzou písemných prací žáků. (Na vše je odkazováno v [6, str. 31–34].)

2. Aplikační úlohy v souvislostech

V této části vyzdvihnu, které klíčové kompetence jsou řešením aplikačních úloh utvářeny a rozvíjeny. Uvedu, jak aplikační úlohy přispívají k rozvoji matematické gramotnosti. Pro zpracování této části diplomové práce byly použity zdroje [9] a [10].

2.1. Aplikační úlohy a RVP

Aplikační úlohy a jejich řešení přispívají k naplnění zejména následujících dvou cílů základního vzdělávání [9, str. 8-11]:

- *podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů;*
- *pomáhat žákům poznávat a rozvíjet vlastní schopnosti v souladu s reálnými možnostmi a uplatňovat je spolu s osvojenými vědomostmi a dovednostmi při rozhodování o vlastní životní a profesní orientaci.*

Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. [19]

kompetence k řešení problémů (*vyhledá informace vhodné k řešení problému, nachází jejich shodné, podobné a odlišné znaky, využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, nenechá se odradit případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému; samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy; ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů; kriticky myslí*);

kompetence k učení (*propojuje do širších celků poznatky z různých vzdělávacích oblastí a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na matematické, přírodní, společenské a kulturní jevy*);

kompetence komunikativní (*rozumí různým typům textů a záznamů*).
Ve vzdělávací oblasti matematika a její aplikace jsou klíčové kompetence v souvislosti s řešením aplikačních úloh utvářeny a rozvíjeny prostřednictvím:

- *rozvíjení paměti žáků* (Žáci musí přečtený text aplikační úlohy nejprve uchopit, k tomu je nezbytné zapamatování si podstatného.);

- *rozvíjení logického myšlení, kritického usuzování* (O situaci popsané úlohou si řešitel nejprve udělá představu, rozliší známé a neznámé pojmy, vyjasní si vztahy mezi objekty a činiteli, zváží potřebnost zadaných údajů a rozhodne o existenci řešení ze zadaných údajů.);
- *vytváření zásoby matematických nástrojů* (Žák si osvojí metody řešení základních typových úloh a ovládne některé řešitelské strategie vedoucí ke správnému výsledku.);
- *vnímání složitosti reálného světa a jeho porozumění; rozvíjení zkušenosti s matematickým modelováním (matematizací reálných situací), vyhodnocování matematického modelu a hranic jeho použití; poznání, že realita je složitější než její matematický model, že daný model může být vhodný pro různorodé situace a jedna situace může být vyjádřena různými modely* (Žák procvičuje sestavování matematických úloh ze zadaných úloh, je si vědom, že stejnou úlohu lze matematizovat různými způsoby, vytvořené matematické modely mohou proto být pro stejnou situaci různé, a naopak stejnou matematickou úlohou mohou být popsány různé situace.);
- *provádění rozboru problému a plánu řešení, odhadování výsledků, volby správného postupu k vyřešení problému a vyhodnocování správnosti výsledku vzhledem k podmínkám úlohy nebo problému* (U složitějších úloh je nezbytné umět se zmocnit úlohy např. prostřednictvím obrázku, schématu, tabulky apod., provést sémantickou zkoušku, tj. interpretaci výsledku.);
- *rozvíjení spolupráce při řešení problémových a aplikovaných úloh vyjadřujících situace z běžného života a následně prostřednictvím využití získaného řešení v praxi; poznávání možností matematiky a skutečnosti, že k výsledku lze dospět různými způsoby* (Řešení aplikačních úloh lze zařadit např. do projektové výuky a výsledky využít v praktických záležitostech týkajících se školy a jejího zázemí.);
- *rozvíjení důvěry ve vlastní schopnosti a možnosti při řešení úloh, soustavné sebekontroly při každém kroku postupu řešení, rozvíjení systematičnosti, vytrvalosti a přesnosti* (Řešením úloh žáci rozvíjejí svou osobnost, opakované úspěchy v řešení úloh vedou k jejich kladnému sebepojetí.)

2.2. Aplikační úlohy a matematická gramotnost

„Matematická gramotnost je schopnost jedince poznat a pochopit roli, kterou hraje matematika ve světě, dělat dobře podložené úsudky a proniknout do matematiky tak, aby splňovala jeho životní potřeby jako tvořivého, zainteresovaného a přemýšlivého občana [11].“

Úroveň matematické gramotnosti je odvozena od míry uplatnění matematických znalostí a dovedností k formulování řešení problémů z různých oblastí a k interpretaci těchto řešení s užitím matematiky. Je důležité si uvědomit, že toto neznamená jen vymezení minimální úrovně matematických znalostí, ale jedná se o používání matematiky v celé škále situací od každodenních, jednoduchých až po neobvyklé a složité.

Česká školní inspekce (ČŠI) provádí každé tři roky šetření týkající se matematické gramotnosti. Podle [10, str. 34–35] spočívá matematická gramotnost:

1. ve schopnosti *pochopení nového pojmu, vztahu, argumentu nebo situace*

2. v *porozumění žáka různým typům matematického textu (symbolický, slovní, obrázek, graf, tabulka) a v aktivním používání či dotváření různých matematických jazyků.*

3. *ve schopnosti získávat a třídit zkušenosti pomocí vlastní manipulativní a spekulativní (badatelské) činnosti;*

4. v *zobecňování získaných zkušeností a objevování zákonitostí;*

5. *v tvoření modelů a protipříkladů a dovednosti vhodně argumentovat;*

6. *ve schopnosti účinně pracovat s chybou jako podnětem k hlubšímu pochopení zkoumané problematiky;*

7. *ve schopnosti individuálně i v diskusi analyzovat procesy, pojmy, vztahy a situace v oblasti matematiky.*

V souvislosti s aplikačními úlohami se uplatňují zejména body 5. a 7. a dále body 2., 1., 6. Schopnost vytvořit model (bod 5) odráží žákovy schopnosti zobecnění a abstrakce. Neporozumění textu (bod 2) vede k nemožnosti uchopit problém popsaný aplikační úlohou.

Inspektoři ČŠI se během své inspekční činnosti přímým pozorováním výuky zaměřené na sledování rozvoje matematické gramotnosti soustředili na klima třídy, komunikaci ve třídě, podporu intelektuální autonomie žáka učitelem a intelektuální projevy žáků. Z výsledků šetření provedeného na 305 základních a 143 středních školách[2] vyplynulo mimo jiné, že za didakticky nejnáročnější téma považují učitelé slovní úlohy. (Podrobně viz tabulka č.1.)

[2] Šlo o střední školy, v nichž se dosahuje středního vzdělání s výučním listem.

Toto téma má totiž velmi silnou vazbu k obecným dovednostem, které přispívají matematické gramotnosti.

Didakticky nejnáročnější témata v učivu matematiky z pohledu učitelů

Za didakticky nejnáročnější považuji	1. stupeň ZŠ	2. stupeň ZŠ	Celkem
slovní úlohy	60,4 %	67,6 %	65,8 %
prostorovou geometrii	17,0 %	13,9 %	14,9 %
přechod mezi aritmetikou a algebrou	1,9 %	10,8 %	9,6 %
rovinnou geometrii	9,4 %	4,9 %	5,5 %
práci s daty	5,7 %	1,7 %	2,2 %
Aritmetiku	1,9 %	0,0 %	0,3 %
Jiné	3,8 %	1,0 %	1,7 %

Tabulka č. 1. Didakticky náročnější témata [10; str. 41]

V závěru tematické zprávy se píše:

> *Žáci 1. ročníku SŠ nezvládli ani elementární početní dovednosti ve spojení se slovní úlohou, a navíc výsledky děvčat jsou výrazně slabší než chlapců.* [10, str. 54]

Např. v řešení následující úlohy byli úspěšnější žáci 6. ročníku než studenti 1. ročníků SŠ. (Správnou odpověď vybralo 31,7 % žáků 6. ročníků, ale jen 26,4 % studentů středních škol.)

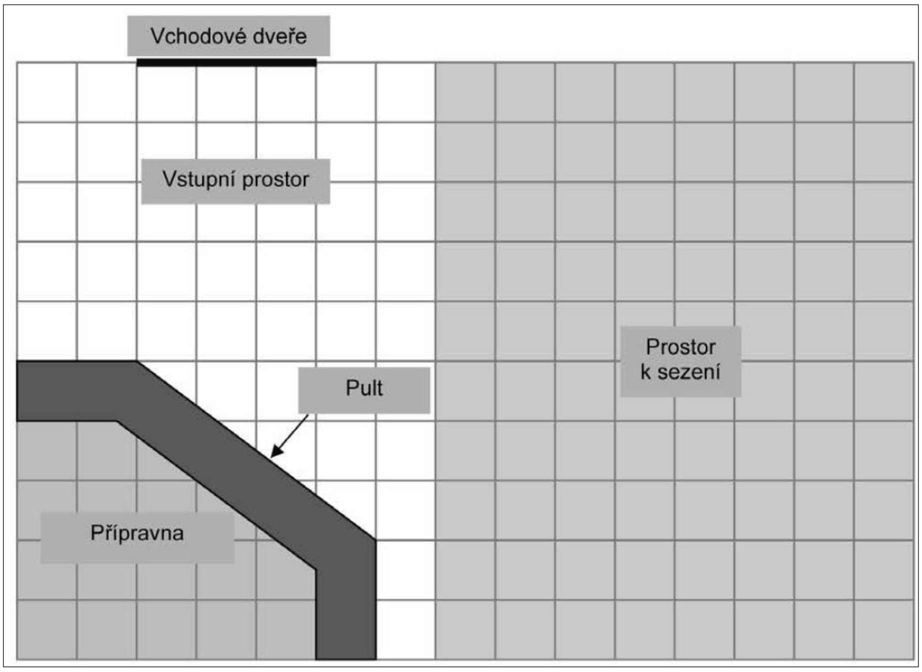
> *Tomášův dědeček sklidil z jabloně na své zahrádce celkem 84 kilogramů jablek. K jejich uskladnění používá dřevěné bedničky – do každé lze uložit nanejvýš 15 kilogramů jablek.*
>
> ***Vyber správnou odpověď.***
>
> *Tomášův dědeček může sklizená jablka buď prodat v balíčcích po 3 kilogramech, nebo z jablek vytlačit mošt – z každých 4 kilogramů jablek získá 1 litr moštu. Každý balíček jablek může prodat za 40 Kč, každý litr moštu za 30 Kč. Kterým způsobem by získal víc peněz a o kolik?*
>
> O prodejem jablek v balíčcích, o více než 600 Kč
>
> O prodejem jablek v balíčcích, o méně než 600 Kč
>
> O Oběma způsoby by získal stejné množství peněz.
>
> O prodejem moštu, o méně než 600 Kč
>
> O prodejem moštu, o více než 600 Kč[10, str. 49,] a [12, str. 3, úloha č. 14]

2.2.1 Matematická gramotnost v mezinárodních šetřeních

Matematická gramotnost našich žáků je sledována v pravidelných intervalech prostřednictvím mezinárodních šetření. Jedním z nich je PISA (Programme for International Student Assesment), aktivita OECD, která probíhá v tříletých cyklech a každé třetí je zaměřeno přímo na matematickou gramotnost. (Naposledy takové šetření proběhlo v roce 2012, další výzkum zaměřený na matematickou gramotnost proběhne až v roce 2021. Poslední šetření z r. 2015 bylo zaměřeno na přírodovědnou gramotnost.) Výzkumu se účastní patnáctiletí žáci. Šetření TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) zjišťuje úroveň znalostí a dovedností žáků 4. a/nebo 8. ročníků základní školy v matematice každé čtyři roky. (Posledního výzkumu se v ČR účastnily jen 4. ročníky.) Také některé úlohy tohoto výzkumu lze použít ke zjištění úrovně matematické gramotnosti žáků.

Zadání jedenácti úloh z hlavního šetření PISA 2012 a 17 úloh z pilotáže provedené o rok dříve včetně všech otázek (celkem 67), odpovědí, úspěšnosti, popisu a hodnocení je uvedeno v [13]. Jedním z uváděných údajů je i kontext úlohy. Aplikačním úlohám v našem pojetí odpovídají otázky, které jsou v [13] označovány jako problémy s pracovním kontextem. Otázek s pracovním kontextem je uvedeno 13, tj. přibližně jedna pětina. Čeští žáci byli pouze ve čtyřech z nich úspěšnější, než činil průměr zemí OECD. Ve třech z těchto čtyř otázek byli úspěšnější pouze nevýznamně, tj. o méně než 0,7 %. Ostatních devět otázek zodpověděli s menší úspěšností, v šesti z nich zaostali za průměrem zemí OECD o více než 2,2 %.
Pro zajímavost uveďme znění jedné z otázek s pracovním kontextem, s níž měli žáci z ČR výrazně větší problémy, než je průměr zemí OECD. (Nebereme v úvahu pouhý rozdíl v percentuální úspěšnosti, ale zohledňujeme i úspěšnost řešení úlohy. Nejméně úspěšnou úlohou je úloha s nevětším podílem rozdílu úspěšností ČR a zemí OECD a úspěšnosti zemí OECD.)

Na obrázku vidíš plánek Markétiny cukrárny. Rozhodla se, že v cukrárně provede malé úpravy. Přípravna je od ostatních prostor oddělena prodejním pultem.



Obrázek č. 1 Markétina cukrárna

Poznámka: Jeden čtvereček sítě má rozměry 0,5 metru x 0,5 metru.

Na vnější hranu pultu chce Markéta nalepit novou lištu. Kolik metrů lišty bude potřebovat? Napište postup výpočtu.

Otázkou se zjišťuje schopnost orientovat se v plánku, umět použít měřítko a Pythagorovu větu. Správně odpovědět zvládlo podle [13, str. 65] jen 16,04 % žáků, zatímco v zemích OECD 22,72 %.

Poznamenejme, že čeští žáci byli ve svých odpovědích méně úspěšní než průměr zemí OECD v téměř polovině otázek publikovaných v [13]. V úlohách z pilotáže se podíl počtu odpovědí pod průměrem OECD blíží dokonce ke 2/3. Údaj je zkreslen výběrem žáků pro pilotování úloh. Naši žáci mívají problémy s úlohami, které obsahují tabulku nebo graf a ve kterých se požaduje porovnání, rozhodnutí nebo vytvoření vzorce.

Vzdělávací instituce, pedagogové a odborníci v zemích Evropské unie, včetně České republiky, zkoumají úroveň znalostí v oblasti matematické gramotnosti. Publikované výsledky výzkumu PISA 2015 přináší pedagogům a odborníkům možnost porovnat výsledky ve vzdělávání a poučit se z postupů a metod, které jsou v jiných zemích využívány. Dosažené výsledky ukazují, že nejen u nás, jsou výsledky matematické gramotnosti nepříznivé. Například v porovnání se šetřením TIMMS 2011 klesli němečtí žáci ve znalostech matematiky ještě níže a nejhorší výsledky měli v aritmetice [14]. Problematikou rozvoje matematické gramotnosti se zabývají mnohé další evropské země.

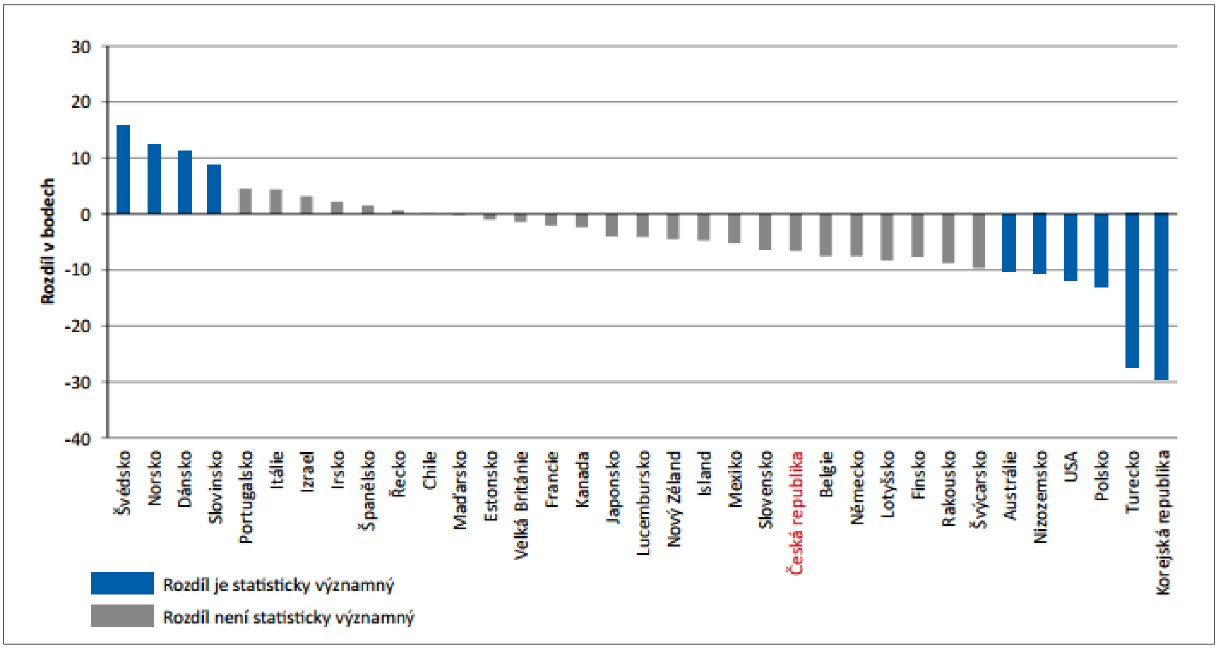
Z evropských zemí dosahují dlouhodobě dobrých výsledků v mezinárodních výzkumech tyto země:

1. Estonsko
2. Finsko
3. Slovinsko
4. Velká Británie
5. Německo.

Česká republika je uváděna až na 17. místě z 36 evropských států, které se účastnili mezinárodního výzkumu. Jsou to země, které inovovali své kurikulární dokumenty a kde se uskutečnily kurikulární reformy. Poslední výsledky PISA 2015 ukázaly, že právě výše zmíněné země si vedly ve výzkumu matematické gramotnosti nejlépe [15].

2.2.2 Matematická gramotnost v České republice

Výsledky českých žáků v mezinárodních výzkumech nevyznívají příliš příznivě pro matematickou gramotnost v základním vzdělání. V roce 2015 žáci druhého stupně základní školy v České republice dosáhli v testech v matematické gramotnosti výsledku, který je srovnatelný s výsledky zemí Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). Zatímco v dekádách v letech 2006 a 2009 [16] patřila Česká republika ještě k nejlepším zemím světa, v roce 2015 naši žáci dosáhli v testech výsledek horší než jejich předchůdci [15]. „V hlavních šetřeních v roce 2003 a 2012 se výsledek českých žáků statisticky významně zhoršil o 17 bodů. Mezi roky 2012 a 2015 se stále mírně zhoršil o 7 bodů, ale už statisticky nevýznamně. Česká republika zůstala stejně jako v roce 2012 na úrovni průměru zemí OECD [15].



Tabulka č. 2. Změny ve výsledcích v matematické gramotnosti v zemích OECD mezi roky 2012 a 2015

2.3 Proč řešit aplikační úlohy/ K čemu jsou dobré aplikační úlohy

Odpovědí na položenou otázku může být mnoho, na sobě různě závislých, nebo jen jedna, a to mnohostranný rozvoj jedince.

Žák se v souvislosti s aplikačními úlohami učí, získává dovednosti, vědomosti a návyky. Jde např. o dovednost vytvořit matematický model situace, vyjádřit údaje jiným způsobem (provést stručný zápis, parafrázovat znění úlohy, zapsat ho pomocí symbolů), vyřešit odpovídající matematickou úlohu. Řešení úloh rozvíjí dovednost vybavit si schéma řešení úlohy, vyjádřit myšlenku slovně, znázornit situaci a vztahy v úloze graficky.

Z textu úlohy se žák dozvídá nové poznatky z jiného oboru. Matematické pojmy napojuje na reálné objekty, procvičuje si myšlenkové operace (analýza, syntéza, abstrakce, zobecnění, konkretizace, indukce, dedukce, třídění) v rozboru úlohy, při matematizaci úlohy i při řešení odpovídající matematické úlohy. Je-li žák správně veden, získá návyk postupovat při řešení systematicky, provádět ověření správnosti.

Na podkladě vrozených dispozic lze úlohami rozvíjet např. vyjadřovací schopnosti, tvořivost, pozornost, schopnost sledovat dílčí logické úvahy, schopnost získávat informace a schopnosti k poznávacím činnostem.

Lze sestavit úlohy různé obtížnosti, mohou se proto stát diagnostickým nástrojem ke zjištění míry osvojení dovedností, vědomostí a schopnosti užívat matematické pojmy.

2.3.1 Aplikační úlohy a motivace žáků v matematice

„Motivaci můžeme chápat jako proces k povzbuzování k určitému výkonu [17].“

Aplikační úlohy slouží jako zdroj zvyšování motivace žáků v matematice. Reálná situace je důvodem k vyřešení úlohy, dává jí smysl. Zaujetí žáků se stane ještě větším, pokud sami vytvoří úlohu z jim známého prostředí.

Pro pedagogy v českém školství je problém nedostatečné motivace stále živý a předmětem diskuzí a výměny názorů. I široká veřejnost se s tímto pojmem setkává stále častěji. Je to především v souvislosti se zveřejňováním výzkumů TIMMS (Mathematics and Science Study) a PISA (Programme for International Student Asseessment).

Vhodná motivace žáků může vyvolat a udržovat zájem žáka o matematiku. Motivace a soustředění vytváří podmínky k efektivnímu studiu a je základním kamenem úspěchu. Motivační úlohy se snaží zaujmout a upoutat. Dávají žákům možnost poznat a pochopit roli, kterou hraje matematika v životě člověka. Pochopit, že matematika je dnes nedílnou součástí života každého jedince. Zajímavé úlohy mohou žákům ukázat, že matematiku budou potřebovat v běžném životě. Jsou to úlohy, ve kterých řeší situace z praktického života, týkající se různých oborů a činností a jsou odrazem současného života. Důležité je vhodně propojit učivo matematiky s tím, co žáky zajímá v běžném životě (například sport, finance – jak hospodařit s kapesným od rodičů). Jejich motivační potenciál je v tom, že jsou žáci překvapeni z toho, jak důležitá je znalost matematiky pro danou oblast nebo činnost. To platí například i pro zvolené příklady z lékařství v této diplomové práci.

Významnou roli hrají motivační činitelé:

- vnitřní
- vnější.

Vnitřní motivaci chápeme jako určitou činnost žáka, kterou provádí jen kvůli ní samotné. Neočekává žádné ocenění, pochvalu nebo jinou odměnu. Vnitřně motivovaný žák přistupuje k učení ochotně. Z učení má potěšení a cítí vnitřní uspokojení.

Pro vnější motivaci je typické to, žákův vztah k učení není určován jeho vlastním zájmem, ale uskutečňuje se pod vlivem vnějších motivačních činitelů. Pro žáky základní školy je charakteristické, že počáteční motivace je především vnější. Pod vedením pedagoga jsou žáci vedeni tak, aby postupně plynule přecházeli k vnitřní motivaci. Zejména matematika dává možnost ilustrovat na konkrétních příkladech její důležitost.

Motivace musí být permanentní, nestačí motivovat pouze na začátku vyučovacího procesu. Její úlohou je udržovat počáteční aktivitu a výsledná motivace se objevuje po dosažení cíle. Jestliže žák dosáhne úspěchu, celková úroveň motivace vzrůstá. Motivace se snižuje, pokud žák není úspěšný. Nezastupitelnou roli v rozvíjení motivace žáka má učitel a jeho postoje. Více motivovaní jsou žáci od těch učitelů, kteří jsou k žákům vstřícní a poskytují jim pomoc.

Jaká je optimální úroveň motivace žáka neovlivňují jen zvolené metody a osobnost učitele. Tento proces ovlivňují další činitelé:

- důležitou roli má charakter daného úkolu, to znamená, zda jde o činnost, kterou si žák sám stanovil nebo o činnost, kterou si vybral samotní žák
- motivaci ovlivňuje také typ žáka – žáci s vyšší motivací, kteří byli úspěšní díky učení a ti, kteří cítili podporu a byli povzbuzování rodiči
- úroveň motivace záleží také na třídním klimatu. Tam, kde je optimální atmosféra, se rozvíjí vzájemná spolupráce a pomoc žáků při řešení úloh.

3. Pravidla vytváření aplikačních úloh

Aplikační úloha má vždy námět a matematický obsah, což jsou dva faktory, na něž se při vytváření úlohy bere ohled. Lze postupovat dvěma způsoby. Jednak lze vyjít z matematické úlohy, jejíž řešení chceme procvičit, a pak „zasadit úlohu“ do vhodného reálného prostředí. Lepší variantou je opačné pořadí, tj. vyjít z problému vyskytujícím se v reálné skutečnosti a pak ho při vhodné příležitost zařadit do výuky v závislosti na vyučovaném tématu.

Při vytváření aplikačních úloh považujeme za příhodné zvažovat následující pravidla:

1. Námět je vhodné směřovat na žáka a jeho bezprostřední okolí, volit kontext pro žáka aspoň částečně známý.
2. V textu úlohy se abstrahuje od záležitostí, které jsou v reálné situaci podstatné, ale pro řešení úlohy se jeví jako nepodstatné.
3. V závislosti na úmyslu, s nímž je úloha zadávána, promyslí autor úlohy zařazení nadbytečných údajů nebo zamlčení údajů známých či snadno dohledatelných, uváží použití náročnějších pojmů a vztahů mezi objekty.
4. S prostředím, do něhož je úloha situována, by měl být autor úlohy dobře obeznámen. Snadno pak vybírá reálné hodnoty i situace.
5. Otázka má být formulována tak, aby po jejím zodpovězení byl naplněn cíl, jehož měl autor úlohy v úmyslu dosáhnout.
6. Autor vytvořenou úlohu případně upraví tak, aby byla správná i po formální stránce.

Na učitele jsou tímto kladeny poměrně vysoké nároky. Náměty úloh obvykle vybírá ze svého druhého aprobačního předmětu, využívá znalostí z ostatních předmětů absolvovaných na střední škole nebo spolupracuje s odborníky z praxe. S ohledem na pestrost úloh je tak nucen si doplnit znalosti z jiných oborů, seznámit se s různými typy úloh a tím, jak měnit jejich obtížnost.

Na závěr této části přidáváme pravidla pro vybírání nebo vytváření úloh, která byla před více než sto lety zformulována v [4, str. 33 – 36]. Jsou aktuální i v dnešní době.

„Aby užité příklady účelu svému jak formálně, tak i materiálně dostály, hovte především těmto požadavkům:

1. ***Odpovídejte skutečným poměrům praktického života***; v nich udané poměry věcné a hodnoty číselné odpovídejte skutečnosti, nebo buďte aspoň pravděpodobné. …

Úkoly, v nichž vyskytují se dlouhé řady číselné, nebo poměry nepraktické, nemají ceny, když nevpraví se žák snadno do jednoduchých případů.

… Příklady s velkými čísly, kterých si žáci představiti nedovedou, pojmenování žákům neznámá, poměry věcné žákům cizí zamezují všeliký pokrok u vyučování. …

2. ***Buďte určité***, to jest dovolte jen jediný správný výsledek. …

3. ***Buďte logicky i mluvnicky zřetelné i správné a formou co možná stručné***.

Nesprávnými jsou příklady, v nichž není mezi danými podmínkami náležité logické souvislosti; podmínka podmínku doplňuj, nikdy jí neodporuj…

Ježto stanoviti jest v příkladech užitých usuzováním příslušný výkon početní a usuzování žádá jasnost myšlení a správnosti mluvy, jest hlavní péčí učitelovou dbáti těchto požadavků co nejvíce … Mluva početní buď stručná a úsečná! …

4. ***Buďte co možná konkrétní.*** … sluší přihlížeti k zvláštnímu případu, tedy udati jméno, čímž stává se myšlení určitějším a vyučování zajímavějším.

5. ***Buďte přiměřeny vědomostem a dovednostem žáků.*** To platí o všech okolnostech, které mají na řešení vliv; odnáší se proto řečený požadavek jak k dovednosti v počítání, tak i ku porozumění po stránce věcné, logické a počtářské … Úkoly užité nebuďte však příliš snadné, by řešením úkolů nabývali žáci potřebné zručnosti početní… Užitými příklady buďte duševní síly žáků plně zaujaty, nebuďte však přepínány. Mnohdy stávají se užité příklady nepraktickými proto, že nedovede si žák věcných poměrů jasně představiti…

II. Praktická část

1. Přípravná část

Ve své diplomové práce jsem díky své kvalifikaci získané na střední zdravotnické škole v Klatovech, profesní zkušenosti v roli zdravotní sestry na oddělení ARO-JIP v Domažlické nemocnici a zároveň díky studiu matematiky a fyziky na FPE ZČU propojila své znalosti ze zdravotnictví a z matematiky. Na základě odborných konzultací s prim. MUDr. Janem Horejšem, primářem ODNP (Oddělení dlouhodobé a následné péče) v Domažlické nemocnici a lékařem rychlé záchranné služby Plzeňského kraje, který má víc jak dvacetiletou praxi, jsem sestavila příklady, se kterými se ve své praxi setkávají nejen zdravotní sestry, ale i lékaři. Tímto způsobem chci přiblížit ne zcela běžnou a trochu jinou matematiku žákům na základní škole tak, aby pochopili, že matematika je součástí i v jiných oborech. Bezchybné ovládání základních matematických operací v medicíně je bezpodmínečně nutné a vyžaduje plné soustředění jak lékaře, tak i zdravotní sestry. Kdyby lékař nebo zdravotní sestra podali špatné množství léku, způsobili by zhoršení zdravotního stavu nemocného, v nejhorším případě i smrt pacienta. V náročné a zodpovědné práci zdravotní sestry a lékaře je velmi důležité, aby bezchybně ovládali základní matematické operace. V případě lékaře to znamená, že si musí za jakékoliv situace bezchybně a rychle poradit např. s převody jednotek miligramů léku na hmotnost pacienta. Na základě pokynů lékaře musí zdravotní sestra bez jakéhokoliv zaváhání připravit a aplikovat nemocnému člověku správnou dávku léku.

Snažila jsem se, aby sestavené příklady byly pestré. Příklady číslo 10 a 11 jsem převzala z mezinárodního výzkumu PISA 2012 [13] zaměřeného na matematickou gramotnost patnáctiletých žáků. Ostatní příklady jsem čerpala z reálných situací, kterých jsem byla svědkem na svém pracovišti nebo se s nimi setkal MUDr. Jan Horejš při výjezdech s rychlou záchrannou službou. Veškeré zadané údaje v jednotlivých matematických příkladech se opírají o reálné aplikace léků, nejsou výsledkem fikce. Tyto případy se skutečně staly.

Příklady slouží k procvičování základních matematických dovedností:

- převody jednotek času
- převody hmotnosti
- převody objemu.

Pak rozvíjí znalosti žáků ze zpracování:

- grafů
- tabulek.

Dále jsou zařazeny příklady, které vyžadují pochopení přímé úměrnosti a výběr vhodných postupů při řešení slovních úloh s procenty.

1.1 Jednotlivé příklady a jejich řešení

Žáci procvičují schopnost soustředění, cvik a správné a efektivní rozhodování. Procvičování jim přináší zručnost a jistotu. Tím se neodčerpává jejich mentální kapacita a nebudou dělat zbytečné chyby. Důraz je kladen na to, aby učitel při osobním kontaktu s žáky při vyučování, zdůraznil důležitost koncentrace čtení. To znamená správné přečtení slovního zadání matematické úlohy a nalezení podstatných informací a dat, ze kterých žák musí sestavit určitý postup při řešení. To vyžaduje jeho hlubší zamyšlení.

V těchto příkladech se žáci budou často setkávat s pojmem ampule. Tu si můžeme představit jako malou skleněnou lahvičku, která obsahuje určitý lék. Ampule může mít různou velikost a tím pádem i různý objem. Proto v následujících příkladech je velmi důležité číst správně zadání, protože každý lék může mít jiný objem. Některé léky jsou ve formě kapaliny, jiné ve formě pevné látky – prášku, který je nutno naředit fyziologickým roztokem, aquou (sterilní destilovaná voda pro ředění injekčních přípravků ve formě prášku) nebo glukózou (základní disacharid – organický cukr).

Příklad č. 1.

Obrázek č.2. Adrenalin

Adrenalin 1ampule/1mg se naředí do fyziologického roztoku. Celkový objem je 10ml. Kolik mililitrů naředěného léku podá lékař 8 kg dítěti při resuscitaci (oživování)? Pravidla podání jsou taková, že na 10 kg hmotnosti se podává 0,1 miligramů naředěného Adrenalinu, který je naředěn ve fyziologickém roztoku.

Rozbor:

- pravidlo podání 0,1 mg/10 kg
- celkový objem léku je 10 ml ……1 mg → 1 ml = 0,1 mg

Postup:

1 ml …………10 kg

x ml……………8 kg

$$\frac{x}{1} = \frac{8}{10} \rightarrow x = 0{,}8 \text{ ml}$$

Odpověď: Lékař podá 0,8 mililitrů naředěného Adrenalinu.

Příklad č. 2.

Obrázek č.3. Cordarone

Elektrikář dostane zásah elektrickým proudem, dojde ke komorové fibrilaci srdce (srdce netluče, jak by mělo). Pro navrácení správné srdeční akce, lékař ordinuje u 92 kg muže podat 5 ml Cordarone (v jedné ampuli jsou 3ml/150mg). Kolik mg léku bylo elektrikáři podáno? Kolik ampulí se použije?

Rozbor:

- v jedné ampuli jsou 3 ml…… 150 mg → v 1 ml…… 50 mg

Postup:

50 mg …………..1 ml

x mg.……………5 ml

$$\frac{x}{50} = \frac{5}{1} \rightarrow x = 250 \text{ mg}$$

a) Jedna ampule obsahuje 150 mg Cordarone.
   Elektrikáři bylo podáno 250 mg → 2 ampule

Odpověď: Lékař aplikoval 250 mg Cordarone a tím pádem použil 2 ampule léku.

Příklad č. 3.

Obrázek č.4. Thiopental

Thiopental neboli „zlatý lék“ byl poprvé použit v prosinci 1941 v Pearl Harboru, k navození celkové anestezie (uspání pacienta před operací). V jedné ampuli je 500mg léku. Dávkování Thiopentalu je 5mg na 1 kg. Pacient dostal dávku léku 0,515 g. Kolik kilogramů pacient vážil?

<u>Rozbor:</u>

- jedné ampuli je 500 mg léku
- dávkování na 1 kg hmotnosti člověka se podává 5 mg léku
- převod jednotek: 0,515 g = 515 mg

<u>Postup:</u>

1 kg…..…………5 mg

<u>*x* kg……………515 mg</u>

$$\frac{x}{1} = \frac{515}{105} \rightarrow x = 103 \text{ kg}$$

<u>Odpověď</u>: Pacient vážil 103 kilogramů.

Příklad č. 4.

Obrázek č.5. Heparin

U pětapadesátiletého muže byl zjištěn infarkt. Pacientovi je podána 1/10 obsahu ampule Heparinu. Kolik jednotek Heparinu dostal tento muž, když jedna ampule obsahuje 10 ml/50 000 jednotek?

<u>Rozbor:</u>

- v jedné ampuli je 50 000 jednotek léku
- podána 1/10 obsahu ampule

Postup:

50 000 j ……10 ml

x j……………1 ml

$$\frac{x}{50000} = \frac{1}{10} \rightarrow x = 5000 \text{ j.}$$

Odpověď: Pacient dostal 5 000 jednotek Heparinu.

Příklad č. 5.

Obrázek č. 6. Mesocain

Mladá žena si nechává odstranit mateřské znaménko. Okolí znaménka má být znecitlivěno Mesocainem 1 %. V jedné ampuli je 10 ml/100 mg léku. Chirurg použije 0,02 g Mesocainu 1 %. Kolik ml léku zůstane v ampuli?

Rozbor:

- v jedné ampuli: 10 ml/100 mg
- převod jednotek: 0,02 g = 20 mg

Postup:

a) 10 ml …………100 mg

x ml…………… 20 mg

$$\frac{x}{10} = \frac{20}{100} \rightarrow x = 2 \text{ ml}$$

b) 1 ampule obsahuje 10 mililitrů → 10–2= 8 ml

Odpověď: V ampuli zůstane 8 mililitrů Masocainu 1 %.

Příklad č. 6.

Obrázek č. 7. Diprivan

25letý cyklista, který váží 65 kg, spadl z kola a zlomil si ruku. Je potřeba zlomeninu narovnat, proto musí být cyklista na chvíli „uspán“ (přiveden do krátkodobé anestezie). Kolik mililitrů Diprivanu lékař aplikuje cyklistovi, když v jedné ampuli je 20 ml/200 mg léku? Dávkování je takové, že na 1 kg hmotnosti člověka se podá

2 mg Diprivanu.

Rozbor:

- v jedné ampuli 20 ml/200 mg → v 1 ml/10 mg
- dávkování: na 1 kg hmotnosti člověka se podává 2 mg léku
- cyklista váží 65 kg

Postup:

a) $2 \cdot 65 = 130$ mg

b) 1 ml …………10 mg

x ml…………130 mg

$$\frac{x}{1} = \frac{130}{10} \rightarrow x = 13 \text{ ml}$$

Odpověď: Lékař aplikuje cyklistovi 13 mililitrů Diprivanu.

Příklad č. 7.

Obrázek č. 8. Tramal

Pacient si po operaci stěžuje na silné bolesti v místě operační rány. Lékař naordinuje, aby sestra podala injekci 1 ampule Tramalu po 6 hodinách. Kolik ml Tramalu bude pacientovi aplikováno za 24 hodin? Dávkování: v jedné ampuli jsou 2 ml/100 mg léku.

Rozbor:

- v jedné ampuli jsou 2 ml Tramalu

Postup:

a) Kolik ampulí se aplikuje pacientovi za 24 hodin?

24:6= 4 ampule.

b) 2 ml ………..1 ampule

x ml……….. 4 ampule

$$\frac{x}{2} = \frac{4}{1} \rightarrow x = 8 \text{ ml}$$

Odpověď: Pacientovi bude aplikováno na 24 hodin 8 ml Tramalu.

Příklad č. 8.

Obrázek č. 9. Paralen

Pan Zahradníček je několik dní nachlazen a necítí se dobře, změří si tělesnou teplotu, která má hodnotu 38,5°C. Vezme si jednu tabletku Paralenu, určenou pro dospělé a děti od 6 let. Pokus se zjistit, kolik tabletek si může pan Zahradníček vzít za 24 hodin, když doporučená denní dávka na den je 2 g na den?

Rozbor:

- od lékárníka bylo zjištěno, že pan Zahradníček užívá Paralen 500 mg
- převod jednotek: 2 g = 2 000 mg

Postup:

1 tabletka …………500 mg

x tabletek………...2 000 mg

$$\frac{x}{1} = \frac{2\,000}{500} \rightarrow x = 4 \text{ tabletky}$$

Odpověď: Pan Zahradníček si může vzít za 24 hodin 4 tabletky Paralenu 500 mg.

Příklad č. 9.

Obrázek č. 10. Duomox 750 mg

Pacient má zánět průdušek. Lékař mu předepíše antibiotika – Duomox 750 mg, které má užívat po 8 hodinách po dobu 10 dní. Bude pacientovi stačit krabička obsahující 30 tabletek?

Rozbor:

Duomox 750 mg pacient bere po 8 hodinách

Postup:

a) 24:8=3 tabletky za 1 den

b) 3 tabletky …………1 den

   x tabletky…………10 dní

   $$\frac{x}{3} = \frac{10}{1} \rightarrow x = 30 \text{ tabletek}$$

Odpověď: Ano, pacientovi bude stačit krabička obsahující 30 tabletek.

Příklad č. 10.

Obrázek č. 11. Zdravotní sestra 1

Zdravotní sestry musí vypočítat rychlost infuze R v kapkách za minutu. Používají vzorec $R = \frac{k \cdot V}{60 \cdot h}$, kde

k… kapkový faktor, který udává, kolik kapek je v 1 ml infuze

V… objem infuze v ml

h… doba kapání infuze v hodinách.

Zdravotní sestra má zdvojnásobit dobu kapání infuze.

Vysvětli co nejpřesněji, jak se mění *R*, jestliže se h zdvojnásobí, ale *k* a *V* se nezmění. [13, str. 20]

Rozbor:

$$R = \frac{k \cdot V}{60 \cdot h}$$

h ... doba kapaní je dvojnásobná

Postup:

Ze vzorce vyplývá, že veličiny *R* a *h* jsou nepřímo úměrné. Jestliže zvětším dobu kapání na dvojnásobek, tak potom rychlost infuze se zmenší o polovinu.

Odpověď:

- Rychlost infuze bude poloviční.
- Je to polovina.
- *R* se zmenší o 50 %.
- *R* bude poloviční. [13, str.20-21]

Příklad č. 11.

Obrázek č. 12 Zdravotní sestra 2

Zdravotní sestry musí umět vypočítat objem infuze, pokud znají její rychlost R. Infúze o rychlosti 50 kapek za minutu musí být pacientovi podána po dobu 3 hodin. Kapkový faktor této infúze je 25 kapek v 1 ml. Jaký je objem infuze? [13, str. 21]

Rozbor:

$$R = \frac{k \cdot V}{60 \cdot h}$$

R ... 50 kapek za minutu

h ... 3 hodiny

k ... 25 kapek v jednom mililitru

Postup:

$$R = \frac{k \cdot V}{60 \cdot h} \rightarrow V = \frac{R \cdot 60 \cdot h}{k} = \frac{50 \cdot 60 \cdot 3}{25} = 360 \text{ ml}$$

Odpověď: Objem infuze je 360 ml.

Příklad č. 12.

Obrázek č. 13. Syntophyllin

Osmnáctiletá dívka má astmatický záchvat. Je jí podána infuze Glukózy 5 %. Objem infuze je 250 ml, do ní je přidána 1 ampule Syntophyllinu (v jedné ampuli je 10 ml/240 mg léku). Jakou rychlostí bude kapat infuze, když má vykapat za 2 hodiny a kapkový faktor je 12?

Rozbor:

V_1= 250 ml

V_2= 10 ml

k… 12 kapek

$$R = \frac{k \cdot V}{60 \cdot h}$$

Postup:

$$R = \frac{k \cdot V}{60 \cdot h} = \frac{k \cdot (V_1 + V_2)}{60 \cdot h} = \frac{12 \cdot (250 + 10)}{60 \cdot 2} = \text{ 26 kapek za minutu}$$

Odpověď: Infuze bude kapat rychlostí 26 kapek za minutu.

Příklad č. 13.

Obrázek č. 14. Solu-Medrol 40 mg

ZZS (zdravotnická záchranná služba) přivezla do nemocnice dívku, které je 26 let a má velké otoky v obličeji po píchnutí vosou. Jsou jí podány 2 ampule Solu-Medrolu (v 1 ampuli/250 mg). Kolik ampulí Solu- Medrolu použije sestra, když má k dispozici ampule, které obsahují 40 mg léku?

Rozbor:

- podány 2 ampule → 500 mg léku
- sestra má k dispozici: 1 ampule Solu-Medrolu 40 mg

Postup:

500:40=12,5 obsahu ampule

Odpověď: Sestra podá dívce 12,5 obsahu ampule Solu-Medrolu 40 mg.

Příklad č. 14.

Obrázek č. 15. Fyziologický roztok

Pacientovi je naordinována infuze FR 500 ml (FR-fyziologický roztok) a kape frekvencí 25 ml za hodinu. Za jak dlouho vykape infuze? Využij vzorec $h = \frac{V}{f}$, kde V je objem, *f* je frekvence a *h* je čas. (Tento vzorec používá zdravotní sestra, pokud má k dispozici infuzní pumpu-přístroj určený k přesnému dávkování a udržování frekvence)

<u>Rozbor:</u>

- $h = \frac{V}{f}$
- f ... 25ml/hodinu
- V ... 500 ml

<u>Postup:</u>

$$h = \frac{V}{f} = \frac{500}{25} = 20 \text{ hodin}$$

<u>Odpověď</u>: Infuze vykape za 20 hodin.

Příklad č. 15.

Obrázek č. 16. Isolyte 1000 ml

Infuze Isolyte 1000 ml má vykapat za 4 hodiny. Kolik ml vykape za hodinu? Využij vzorec $h = \frac{V}{f}$, kde V je objem, f je frekvence a h je čas.

Rozbor:

- $h = \frac{V}{f}$
- h ... 4 hodiny
- V ... 1000 ml

Postup:

$$h = \frac{V}{f} \to f = \frac{V}{h} = \frac{1000}{4} = 250 \text{ ml za hodinu}$$

Odpověď: Za hodinu vykape 250 ml Isolyte.

Příklad č. 16.

Pacient byl po operaci uložen na pooperační lůžko v čase t=0 hodin. Po první hodině je pacientovi aplikován lék na bolest, který obsahuje 20 mg účinné látky. Po 10 hodinách od podání prvního léku, lékař podávání léku zruší. Sestroj graf přímé úměrnosti a odpověz, kolik gramů léku bylo pacientovi za 10 hodin aplikováno.

Rozbor:

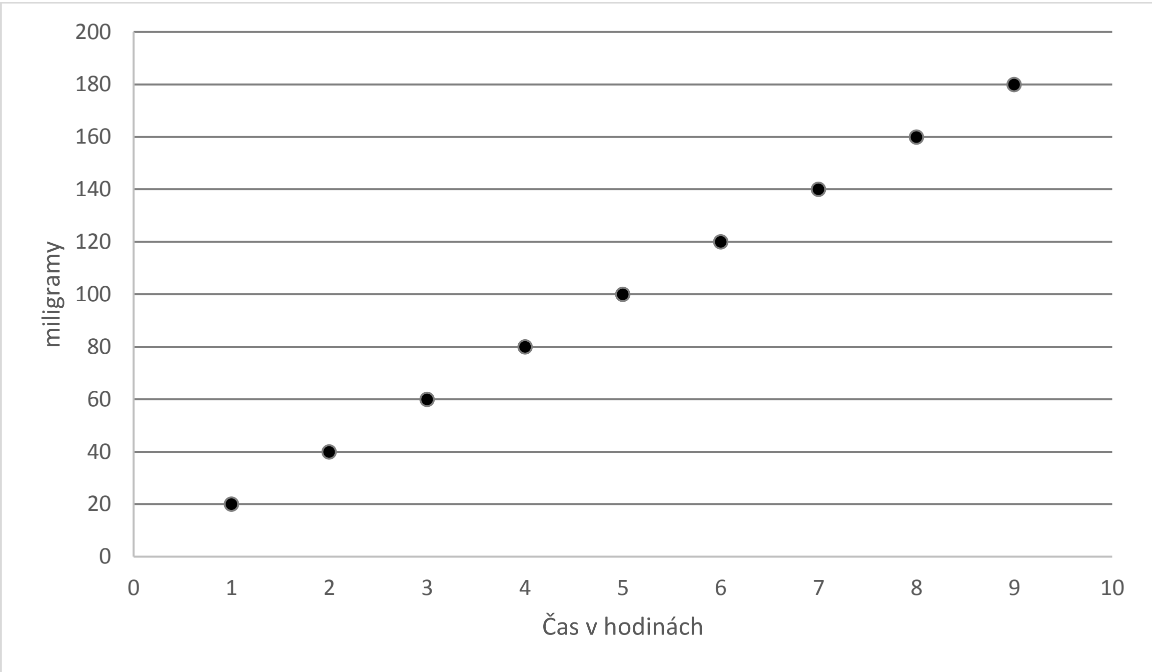
- pacient: za 1 hodinu/20 mg léku
- pacient dostává lék po dobu 10 hodin

Postup:

Čas (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mg	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200

Tabulka č. 3. Hodnoty ze zadání příkladu 16

Graf č. 1. - Podání léku za 10 hodin



- za 10 hodin aplikováno 200 mg → 0,2 gramu

Odpověď: Pacientovi bylo za 10 hodin aplikováno 0,2 gramu účinné látky z léku na bolest.

Příklad č. 17.

V následujících třech cvičeních jsou v zadání, různé druhy léků. Jednotlivé hodnoty znamenají, kolik mililitrů je v jedné ampuli a kolik je v jedné ampuli účinné látky daného léku.

Doplň tabulky přímé úměrnosti $y = k \cdot x$ a vypočítejte koeficient k.

Postup:

a) Atropin 1 ml/0,5 mg

$$y = k \cdot x \rightarrow k = \frac{y}{x} = 0{,}5 \text{ mg}$$

Atropin ml	2	5	4	3	1
Atropin mg	1	2,5	2	1,5	0,5

Tabulka č. 4. - Atropin 1 ml/0,5 mg

b) Lekoptin 2 ml/5 mg

$$y = k \cdot x \rightarrow k = \frac{y}{x} = 2{,}5 \text{ mg}$$

Lekoptin ml	2	4	10	8	6
Lekoptin mg	5	10	25	20	15

Tabulka č. 5. - Lekoptin 2 ml/5 mg

c) Cordarone 3 ml/150 mg

$$y = k \cdot x \rightarrow k = \frac{y}{x} = 50 \text{ mg}$$

Cordarone ml	3	6	7	9	12
Cordarone mg	150	300	350	450	600

Tabulka č. 6. – Cordarone 3 ml/150 mg

<u>Příklad č. 18.</u>

Obrázek č. 17. Sanitka ZZS

Pacient kvůli zhoršení zdravotního stavu musí být převezen na specializované pracoviště. Vzdálenost mezi Domažlickou nemocnicí a.s. a Fakultní nemocnicí Plzeň Lochotín je 60 kilometrů. Sanitka dojede do FN Lochotín za 30 minut. Jakou rychlostí sanitka jela?

<u>Rozbor:</u>

s… 60 km

t… 30 minut = 0,5 hodiny

Postup:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{60}{0{,}5} = 120 \text{ km/h}$$

Odpověď: Sanitka jela rychlostí 120 km/hodinu.

Příklad č. 19.

Obrázek č. 17. Sanitka ZZS

Lékař dostal z dispečinku výzvu, aby ošetřil pacienta s bolestmi břicha. Sanitka jede průměrnou rychlostí 120 km/hodinu a dojede k pacientovi za 6 minut. Jakou vzdálenost sanitka ujela?

Rozbor:

v… 120 km/h

t… 6 minut = 0,1 hodiny

Postup:

$$s = v \cdot t = 120 \cdot 0{,}1 = 12 \text{ km}$$

Odpověď: Sanitka ujela vzdálenost 12 kilometrů.

Příklad č. 20.

Ve 14:22 dostane lékař rychlé záchranné služby výzvu k výjezdu pro pacienta s poruchami vědomí. Ten je od výjezdového stanoviště lékaře vzdálen 30 kilometrů. Průměrně jede sanitka rychlostí 120 km/hodinu. V kolik hodin přijede lékař k pacientovi?

Rozbor:

s… 30 km

v… 120 km/hodinu

Postup:

a) $t = \frac{s}{v} = \frac{30}{120} = 0{,}25$ hodiny; Převod na minuty → 0,25 · 60= 15 minut

b) Výzva ve 14:22 → dojezd k pacientovi trval 15 minut → 14:37

Odpověď: Lékař přijede k pacientovi ve 14:37 hodin.

Příklad č. 21.

Obrázek č. 18. Incidin Oxyges

Zdravotní sestra má naředit dezinfekci na utírání povrchů do 2 litrů vody. Kolik mililitrů přípravku Incidin Oxyges má sestra použít, aby koncentrace roztoku byla 2 %? Pravidla ředění: Pro roztok s 1 % koncentrací se použije 10 mililitrů/1 litr vody.

Rozbor:

Incidin Oxyges 1 %.... 10 ml/l

Incidin Oxyges 2 %... 20 ml/l

Postup:

20 ml……1 l

x ml……. 2 l

$\frac{x}{20} = \frac{2}{1} = 40$ mililitrů

Odpověď: Zdravotní sestra použije 40 ml roztoku Incidin Oxyges.

Příklad č. 22.

Obrázek č. 19. Sekusept Activ

Zdravotní sestra má připravit 2 % roztok na dezinfekci nástrojů. K tomuto účelu se používá SEKUSEPT AKTIV. Pravidla ředění: Pro roztok s 1 % koncentrací se použije15 ml/1 litr. Zdravotní sestra použila 600 mililitrů přípravku. Kolik litrů vody musela zdravotní sestra použít?

Rozbor:

SEKUSEPT AKTIV 1 %.... 15 ml/1 litr vody

SEKUSEPR AKTIV 2 %... 30 ml/1 litr vody

Postup:

1 litr…………30 ml

x litrů………600 ml

$$\frac{x}{1} = \frac{600}{30} = 20 \text{ litrů}$$

Odpověď: Zdravotní sestra musela použít 20 litrů vody.

Příklad č. 23. – Samostatný projekt č. 1

Obrázek č. 20. Zdravotní sestra 3

Pomůcky: milimetrové pravítko, kalkulačka, pravítko s ryskou, úhloměr, tužka

Sestav si přehled pracovní náplně zdravotní sestry během pracovního týdne, který činí 50hodin. Do tabulky zapiš jednotlivé činnosti, čas v hodinách u jednotlivých činností. Sestav kruhový diagram a odpověz na zadané otázky.

1. Jakou činností stráví zdravotní sestra nejvíce času ve své práci?
2. Kolik hodin týdně provádí zdravotní sestra přípravné práce?
3. Kterými činnostmi kromě přípravných prací stráví zdravotní sestra stejnou dobu?

Během jednoho pracovního týdne stráví zdravotní sestra u podávání léků pacientům na oddělení 3 hodiny, fasováním léků a převazového materiálu (přípravná práce) 6 hodin, aplikací injekcí 2,5 hodiny, psaní ošetřovatelské dokumentace 9 hodin, přípravou nástrojů na sterilizaci (přípravná práce) 5 hodin, provedením převazů 3,5 hodin, propouštěním pacientů do domácího ošetřování 3 hodiny, přijmu nových pacientů 4,5 hodin, provedením dezinfekce sesterny a pokojů pacientů (přípravná práce) 4 hodiny, uděláním krevních náběrů 2,5 hodiny, převlékáním lůžek pacientů 4 hodiny a čas strávený nad svým obědem 3 hodiny.

Činnost zdravotní sestry	**Čas (h)**	**Vyjádřeno v %**	**Zaokrouhlené hodnoty (°)**
Podávání léků (1)	3	6 %	21,6°=22°
Fasování léků a převazového materiálu (2)	6	12 %	43,2°=43°
Aplikace injekcí (3)	2,5	5 %	18°
Psaní ošetřovatelské dokumentace (4)	9	18 %	64,8°=64°
Příprava nástrojů ke sterilizaci (5)	5	10 %	36°
Provedení převazů (6)	3,5	7 %	25,2°=25°
Propuštění pacientů (7)	3	6 %	21,6°=22°
Oběd (8)	3	6 %	21,6°=22°
Příjem pacientů (9)	4,5	9 %	32,4°=32°
Dezinfekce pokojů a sesterny (10)	4	8 %	28,8°=29°
Odběry krve (11)	2,5	5 %	18°
Převlékání lůžek (12)	4	8 %	28,8°=29°
Celkem	**50**	**100 %**	**360°**

Tabulka č. 7. - Činnost zdravotní sestry

(Výsledky u výseče (°) zaokrouhlujte podle daných pravidel, pouze u nejvyšší hodnoty výseče zaokrouhlete číslo směrem dolů.)

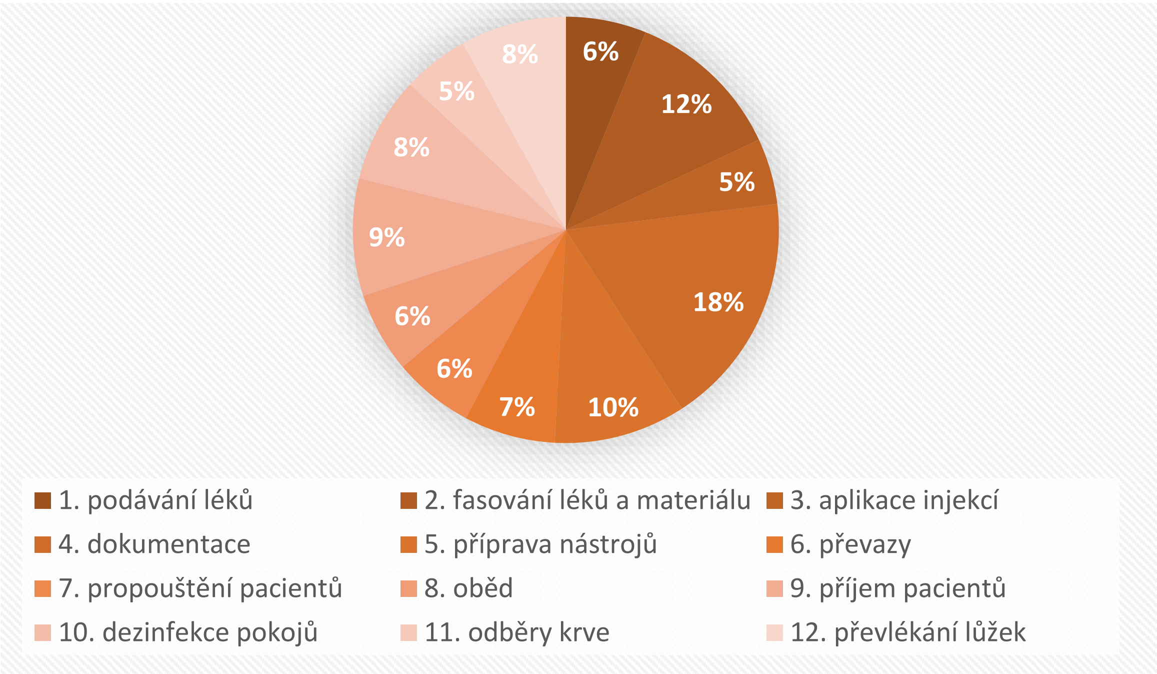
Rozbor:

- Žák si sestaví tabulku, do které bude zapisovat hodnoty určené v zadání

Postup:

a) Tabulka se zadanými údaji
b) Sestavení grafu – kruhový diagram

Graf č. 2. - Týdenní pracovní náplň zdravotní sestry



Odpověď:

1. Zdravotní sestra stráví nejvíce času psaním ošetřovatelské dokumentace a to 9 hodin za pracovní týden.
2. Zdravotní sestra provádí přípravné práce 15 hodin týdně.
3. Zdravotní sestra stráví stejnou dobu podáváním léků, propuštěním pacienta do domácího ošetřování a svým obědem po 3 hodinách. A dále stráví 2,5 hodiny aplikací injekcí a odběry krve.

Příklad č. 24.

Pomůcky: milimetrové pravítko, pravítko s ryskou, tužka, kalkulačka

Pacient je přijat na JIP (jednotku intenzivní péče) pro zánětlivé a dlouhodobé onemocnění ledvin, které zhoršuje jejich funkci. Pacientovi jsou naordinovány diuretika (léky pro podporu vylučování moči) v infuzi po 4 hodinách. Sestrojte graf závislosti výdeje moči za 24 hodin. (osa x – určena v hodinách, osa y – výdej moči. 1 dílek bude odpovídat 50 ml moči).

Hodina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Výdej moči v ml	20	50	30	60	200	350	150	90	450	120	100	120

Hodina	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Výdej moči v ml	200	100	200	160	120	150	280	110	80	120	200	150

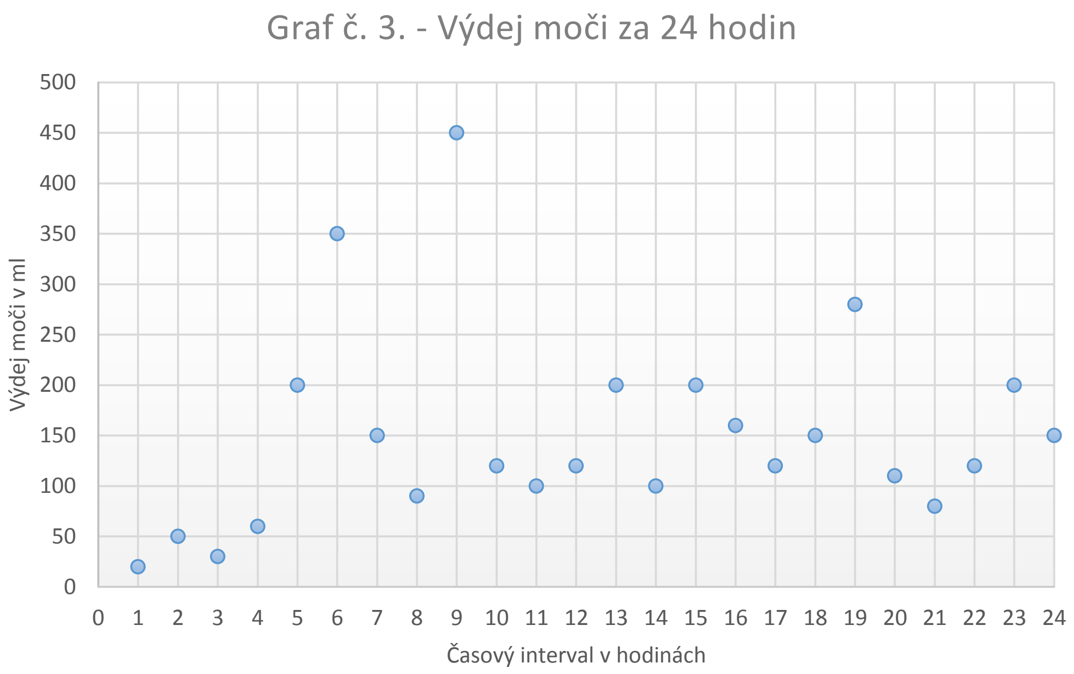
Tabulka č. 8. – Hodnoty ze zadání příkladu 24

1. Kolik ml moči nejméně pacient vyloučil?
2. Kolik vymočil pacient za 24 hodin?
3. Kolik ml průměrně pacient vymočil za 1 hodinu?
4. V jakou hodinu pacient vymočil nejvíce?
5. V jakém časovém intervalu pacient močil od 100–200 ml moči?

Rozbor:

- žák si sestrojí graf a zanese do něj zadané hodnoty

Postup:



Odpověď:

1. Pacient nejméně vymočil 20 mililitrů moči.
2. Pacient vymočil za 24 hodin 3 610 mililitrů moči.
3. Pacient průměrně za jednu hodinu vymočil 150 ml moči.
4. Pacient nejvíce vymočil v 9 hodině.
5. Časový interval, kdy pacient vymočil od 100–200 mililitrů je mezi 11–15 hodinou.

Příklad č. 25.

Pacient užívá denně tyto léky a jejich cena je:

- Anopyrin 100 mg – 60 tbl/balení – Cena 77,70 Kč (35,18 Kč hradí pojišťovna)
- Furon 40 mg – 50 tbl/balení – Cena 80,40 Kč (42,51 Kč hradí pojišťovna)
- Siofor 850 mg – 60 tbl/balení – Cena 83,70 Kč (73,45Kč hradí pojišťovna)
- Detralex 500 mg – 120 tbl/balení – Cena 707,20Kč (182,22 Kč hradí pojišťovna)
- Warfarin Orion 3 mg – 100 tbl/balení – Cena 149,40 Kč (120,61 hradí pojišťovna)

Za jeden měsíc pacient potřebuje 120 tabletek Anopyrinu 100 mg, 150 tabletek Furonu 40 mg, 60 tabletek Sioforu 850 mg, 240 tabletek Detralexu 500 mg, 100 tabletek Warfarinu Orion 3 mg.

Doplň do tabulky potřebné údaje a odpověz na tyto otázky.

1) Kolik balení jednotlivých léků potřebuje pacient za jeden měsíc?
2) Kolik korun měsíčně zaplatí pacient za všechny užívané léky?
3) Kolik korun ročně uhradí pacient za všechny léky?
4) Kolik korun ročně uhradí pojišťovna za pacientovo léky?

Rozbor:

Lék	Počet tablet v balení	Počet balení za měsíc	Celková cena za 1 balení	Úhrada od pojišťovny za 1 balení	Úhrada od pacienta za jedno balení
Anopyrin 100 mg	60	2	77,70 Kč	35,18 Kč	42,52 Kč
Furon 40 mg	50	3	80,40 Kč	42,51 Kč	37,89 Kč
Siofor 850 mg	60	1	83,70 Kč	73,45 Kč	10,25 Kč
Detralex 500 mg	120	2	707,20 Kč	182,22 Kč	524,98 Kč
Warfarin Orion 3mg	100	1	149,40 Kč	32,76 Kč	116,64 Kč

Tabulka č. 9. - Ceny jednotlivých léků

Postup:

a) Cena léků za měsíc:
   - Anopyrin 100 mg – 85,04 Kč
   - Furon 40mg – 75,78 Kč
   - Siofor 850 mg – 10,25 Kč
   - Detralex 500 mg – 1049,96 Kč
   - Warfarin Orion 3 mg – 116,64 Kč

Celkem za všechny léky měsíčně – 1 337,67 Kč.

b) Úhrada za léky od pacienta za jeden rok

   $1337{,}67 \times 12 = 16\ 052{,}04$ Kč

c) Úhrada za léky od pojišťovny za jeden rok

   $626{,}03 \times 12 = 7\ 512{,}36$ Kč

Odpověď:

1. Pacient za jeden měsíc spotřebuje 2 balení Anopyrinu 100 mg, 3 balení Furonu 40 mg, 1 balení Sioforu 850 mg, 2 balení Detralexu 500 mg a jedno balení Warfarinu Orion 3 mg.
2. Pacient měsíčně zaplatí za všechny léky 1 338 Kč.
3. Pacient ročně uhradí za své léky částku 16 052 Kč.
4. Pojišťovna zaplatí za pacientovo léky 7 512 Kč za rok.

1.2 Charakteristika vytvořených příkladů a očekávané výstupy

Z hlediska nejrůznějších typů slovních úloh uvedených v kapitole 1.2 obecné části můžeme charakterizovat vytvořené úlohy jako úlohy konvergentní (pouze s jedním řešením), bez antisignálu, v převážné většině statické a většinou plně určené. Příklady č. 2, 5, 9, 12, 13 obsahují nadbytečný údaj, příklad č. 8 je zástupcem úlohy s neúplnými údaji. (Nadbytečným údajem je obvykle číselný údaj uvedený v názvu léku, věk pacienta nebo jeho hmotnost.) Z předchozího soudíme, že vytvořené úlohy jsou spíše jednoduché a měly by být žáky charakterizovány jako snadnější. Vlastnosti vytvořených úloh jsou dány jejich námětem. Bylo by možné vytvořit úlohy náročnější (dynamické, divergentní apod.), nevystihovaly by však náležitě reálnou skutečnost a působily by vyumělkovaně.

Z hlediska použitých matematických vědomostí a dovedností je většina úloh zvládnutelná se znalostmi žáka 7. ročníku, v závislosti na ŠVP konkrétní školy jsou některé příklady (č. 23, 24) vhodné spíše pro žáky 8. ročníku.

Všechny příklady se týkají tematického okruhu „Závislosti, vztahy a práce s daty“ nebo „Číslo a proměnná“. Poměr, zvětšení, zmenšení, trojčlenka, slovní úlohy, tabulky, grafy, diagramy, třídění dat, přímá a nepřímá úměrnost, výpočet neznámé ze vzorce, tak lze označit učivo související s vytvořenými příklady. V následujících tabulkách uvádíme přehled očekávaných výstupů dle [18, str. 57 – 58, str. 27 – 28] a odkazy na příklady, v nichž se očekávaný výstup uplatňuje.

Tabulka č. 11. - Výstupy – TO Číslo a proměnná

Očekávaný výstup	M-9-1-01 Žák provádí početní operace v oboru celých a racionálních čísel; užívá ve výpočtech druhou mocninu a odmocninu	číslo příkladu
Indikátory	1. žák provádí základní početní operace se zlomky a desetinnými čísly 2. žák dodržuje pravidla pro pořadí početních operací v oboru celých a racionálních čísel, využívá vlastnosti operací sčítání a násobení (komutativnost, asociativnost, distributivnost) při úpravě výrazů	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13
Očekávaný výstup	M-9-1-02 Žák zaokrouhluje a provádí odhady s danou přesností, účelně využívá kalkulátor	číslo příkladu
Indikátory	1. žák zaokrouhluje čísla s danou přesností	23
Očekávaný výstup	M-9-1-04 Žák užívá různé způsoby kvantitativního vyjádření vztahu celek – část (přirozeným číslem, poměrem, zlomkem, desetinným číslem, procentem)	číslo příkladu
Indikátory	1. žák užívá různé způsoby kvantitativního vyjádření vztahu celek – část: přirozeným číslem, poměrem, zlomkem, desetinným číslem, procentem	21, 22
Očekávaný výstup	M-9-1-06 Žák řeší aplikační úlohy na procenta (i pro případ, že procentová část je větší než celek)	číslo příkladu
Indikátory	1. žák určí procentovou část, je-li dán procentový počet a základ 2. žák určí základ, je-li dán procentový počet a procentová část	21 21, 22 21, 22
Očekávaný výstup	M-9-1-07 Žák matematizuje jednoduché reálné situace s využitím proměnných; určí hodnotu výrazu, sčítá a násobí mnohočleny, provádí rozklad mnohočlenu na součin pomocí vzorců a vytýkáním	číslo příkladu
Indikátory	1. žák vypočte hodnotu výrazu pro dané hodnoty proměnných	25
Očekávaný výstup	M-9-1-08 Žák formuluje a řeší reálnou situaci pomocí rovnic a jejich soustav	číslo příkladu
Indikátory	1. žák vyřeší rovnici a soustavu dvou jednoduchých lineárních rovnic pomocí ekvivalentních úprav 2. žák ověří správnost řešení slovní úlohy	10, 11, 12, 14, 15
Očekávaný výstup	M-9-1-09 Žák analyzuje a řeší jednoduché problémy, modeluje konkrétní situace, v nichž využívá matematický aparát v oboru celých a racionálních čísel	číslo příkladu
Indikátory	1. žák řeší jednoduché úlohy v oboru celých čísel	

Tabulka č. 10. - Výstupy – TO Závislosti, vztahy a práce s daty

Očekávaný výstup	M-9-2-01 Žák vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data	číslo příkladu
Indikátory	1. žák vyhledá potřebné údaje v tabulce, diagramu a grafu 2. žák vyhledá a vyjádří vztahy mezi uvedenými údaji v tabulce, diagramu a grafu (četnost, aritmetický průměr, nejmenší a největší hodnota) 3. žák převádí údaje z textu do tabulky, diagramu a grafu a naopak 4. žák samostatně vyhledává data v literatuře, denním tisku a na internetu	23, 24 23, 24 16, 23 8
Očekávaný výstup	M-9-2-03 Žák určuje vztah přímé anebo nepřímé úměrnosti	číslo příkladu
Indikátory	1. žák vytvoří tabulku pro přímou a nepřímou úměrnost na základě textu úlohy 2. žák rozliší přímou a nepřímou úměrnost z textu úlohy	17 10,16, 17
Očekávaný výstup	M-9-2-04 Žák vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem	číslo příkladu
Indikátory	1. žák pozná funkční závislost z textu úlohy, z tabulky, z grafu a z rovnice 2. žák přiřadí funkční vztah vyjádřený tabulkou k příslušnému grafu a naopak 3. žák vyčte z grafu podstatné informace (např. nejmenší a největší hodnota, růst, pokles)	23,24, 25 23 24
Očekávaný výstup	M-9-2-05 Žák matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů	číslo příkladu
Indikátory	1. žák vybere odpovídající funkční vztah, který popisuje jednoduchou reálnou situaci	18,19, 20

2. Experiment

2.1 Výběr příkladů, příprava pomůcek, organizace hodiny

Pro experiment v tercii B Masarykova gymnázia v Plzni jsem vybrala některé příklady uvedené v předchozí kapitole. Experiment probíhal ve dvou vyučovacích hodinách. První vyučovací hodinu žáci řešili zadané příklady. Ve druhé vyučovací hodině se příklady vyhodnotily. V rámci následné motivace žáků ke studiu matematiky byl do vyučovací hodiny pozván prim. MUDr. Jan Horejš, který společně se mnou a učitelem matematiky PhDr. Jiřím Kohoutem, Ph.D. vedl se žáky diskuzi na téma, jak je důležitá matematika v jiných oborech. V tomto případě, jak je důležité mít základní znalosti matematiky při aplikací léků pacientovi, který někdy bojuje i o svůj život.

Třídu, ve které bylo 24 žáků (zbylých 6 žáků marodilo), jsme s jejich vyučujícím rozdělili na dvě poloviny. Dvanáct žáků pracovalo samostatně a druhá polovina třídy se rozdělila na skupiny. V každé skupině byli tři žáci. Studenti byli seznámeni se zadáním příkladů. Většinu příkladů tvořily slovní úlohy, u kterých jsem požadovala, aby v jejich řešení byl uveden rozbor, postup, podržený výsledek ve správných jednotkách. Také nesměla chybět slovní odpověď. Při řešení příkladů mohli používat kalkulačku. Jednotlivci počítali příklady č. 9,4,7,2,1 a 17 (viz. Kapitola 3.1.), které byly pro potřeby pracovního listu přečíslovány na příklad č. 1, …, 6. Pro skupinové počítání jsem vybrala příklady 6, 10, 11 a 12. Opět byly přečíslovány na příklad č. 1, 2, 3, 4.

Studenti, kteří pracovali samostatně, měli v zadání 6 příkladů. Příklady byly seřazeny podle obtížnosti, od nejlehčího k nejsložitějšímu. Čtyři skupiny žáků měly v zadání 4 příklady, které byly řazeny opět podle obtížnosti. Každému žákovi a skupině byl předán vytištěný papír se zadáním příkladů a prázdné papíry, na kterých příklady počítali. Pokud si v zadání s něčím nevěděli rady, mohli se obrátit na mne nebo na svého učitele.

Třídu tercii B na Masarykově gymnáziu (MG) v Plzni navštěvuje celkem 30 žáků. Jedná se o třídu zaměřenou všeobecně (na rozdíl od tříd A, které jsou zaměřeny jazykově a výuka především přírodovědných předmětů je zde mírně omezena). Pokud jde o rozsah výuky matematiky, v primě, sekundě i tercii se jednalo o 4 hodiny týdně (z toho jednu hodinu půlenou). Třída dosahuje vzhledem k úrovní nižšího gymnázia na MG v zásadě průměrných výsledků. Vybraní jedinci dosáhli opakovaně úspěchů v odborných soutěžích (např. postup do celostátního kola Astronomické olympiády kategorie GH v loňském roce). Naopak v některých případech jsou určité problémy se zvládáním gymnaziálního učiva (ať už z kognitivního či psychologického hlediska), u dvou studentů jsou uplatňovány úpravy klasifikace dle doporučení z příslušné Pedagogicko-psychologické poradny. Celkově je možné hodnotit třídu z hlediska zvládnutí učiva matematiky a příbuzných disciplín v zásadě jako průměrnou. Kázeňsky se ve třídě neobjevují žádné závažné problémy, občas se vyučující setkávají s nepozorností a neklidem při výuce i s určitými narážkami a komentáři odpovídajícími věkové skupině žáků.

2.2 Zhodnocení samostatných prací

Při vyhodnocování samostatných prací mi neuniklo, že tři z dvanácti žáků příklady opsali. Ve svých pracích měli pouze výsledky s odpověďmi na zadané otázky a samozřejmě i stejné chyby, proto jsem se rozhodla, že tyto tři samostatné práce nebudu začleňovat do zhodnocení jednotlivých příkladů.

Příklad č. 1. Doplň tabulky přímé úměrnosti a vypočítejte koeficient k.

a) Atropin 1ml/0,5mg

Atropin v ml	2	5	4	3	1
Atropin v mg			2		

b) Lekoptin 2ml/5mg

Lekoptin v ml	2	4	10	8	6
Lekoptin v mg		10			

c) Cordarone 3ml/150mg

Cordarone v ml	3	6		9	
Cordarone v mg			350		600

Všech devět žáků mělo správně doplněnou tabulku přímé úměrnosti, ale pouze dva žáci měli také spočítán koeficient k. Když jsem se žáků v následující hodině ptala, proč nespočítali i koeficient, setkala jsem se s odpovědí, že si v zadání nevšimli, že se koeficient má počítat. Upozornila jsem žáky, že je důležité číst zadání úlohy a pochopit matematický text, aby nevznikaly zbytečné chyby, které pak mohou ovlivnit známkování písemných prací.

<u>Příklad č. 2.</u> Pacient má zánět průdušek. Lékař mu předepíše antibiotika – Duomox 750 mg, které má užívat po 8 hodinách po dobu 10 dní. Kolik tabletek pacient za 10 dní spolyká?

Tento příklad spočítalo bezchybně pět žáků z devíti hodnocených, ve svých pracích měli rozbor, správný postup řešení. Výsledek byl uveden ve správných jednotkách a nechyběla ani slovní odpověď. U dalších třech žáků chyběla slovní odpověď a u posledního žáka, který provedl správně rozbor a bezchybně spočetl příklad, tak u výsledku neuvedl jednotky a chyběla opět slovní odpověď.

<u>Příklad č. 3.</u> U pětapadesátiletého muže byl zjištěn infarkt. Pacientovi je podána 1/10 obsahu ampule Heparinu. Kolik jednotek Heparinu dostal tento muž, když jedna ampule obsahuje 10 ml/50 000 jednotek?

U tohoto příkladu čtyři žáci z devíti měli příklad se 100 % úspěšností. Ze zadání vypsali v rozboru správné údaje, zvolili vhodný postup, u výsledku uvedli jednotky a napsali slovní odpověď. Další dva žáci si vedli výborně až ke správnému výsledku, ale bohužel zde jsem postrádala slovní odpověď. U dalších dvou žáků, kteří vypsali rozbor a v postupu neudělali chybu, tak u výsledku neuvedli jednotky a nenapsali slovní odpověď. Poslední žák měl uvedený pouze postup.

<u>Příklad č. 4.</u> Pacient si po operaci stěžuje na silné bolesti v místě operační rány. Lékař naordinuje, aby sestra podala injekci 1 ampule Tramalu po 6 hodinách. Kolik ml Tramalu bude pacientovi aplikováno za 24 hodin? Dávkování: v jedné ampuli jsou 2 ml/100 mg léku.

Pouze tři žáci měli příklad vypočítaný naprosto bezchybně. U ostatních šesti žáků, lze konstatovat, že špatně pochopili nebo přečetli zadání příkladu. Měli rozbor, ale v postupu počítali, kolik miligramů léku aplikovala zdravotní sestra pacientovi za 24 hodin. A tři z těchto šesti žáků neměli uvedenou ani slovní odpověď.

<u>Příklad č. 5.</u> Elektrikář dostane zásah elektrickým proudem, dojde ke komorové fibrilaci srdce (srdce netluče, jak by mělo). Pro navrácení správné srdeční akce, lékař ordinuje u

92 kg muže podat 5 ml Cordarone (v jedné ampuli jsou 3ml/150mg). Kolik ampulí se použije? Kolik mg léku bylo elektrikáři podáno?

Tento příklad měl velmi vysokou úspěšnost. Dva žáci měli uveden jen rozbor a zbylých sedm žáků mělo příklad dobře spočítaný. V rozboru měli vypsány potřebné hodnoty, v postupu byla dobře uvedena trojčlenka a výsledky byly ve správných jednotkách a byla zde uvedena i slovní odpověď. Jen u otázky, kolik ampulí se u elektrikáře použije, se setkáváme s výsledky 2 ampule, 1,67 ampulí nebo $1\frac{2}{3}$ ampule. Všechny výsledky jsou správně, ale v praxi se použijí 2 ampule léku. Při zhodnocení příkladů se žáky v druhé hodině jsem na tento výsledek upozornila. Vysvětlila jsem, že v ampuli, kde zbude například třetina objemu léku, se zbytek léku dle přepisů znehodnotí a ampule se vyhodí. Když zdravotní sestra píše fasování léků, musí psát počet ampulí, nelze totiž nafasovat například polovinu nebo třetinu obsahu ampule.

Příklad č. 6. Adrenalin 1ampule/1mg se naředí do fyziologického roztoku. Celkový objem je 10ml. Kolik mililitrů naředěného léku podá lékař 8 kg dítěti při resuscitaci (oživování)? Pravidla podání jsou taková, že na 10 kg hmotnosti se podává 0,1 miligramů naředěného Adrenalinu, který je naředěn ve fyziologickém roztoku.

Tento příklad byl nejtěžší ze všech příkladů v samostatné práci a také se to objevilo při jeho zhodnocení. Pouze dva žáci měli příklad správně spočítaný, ale bohužel u jednoho z nich chyběla slovní odpověď. Další žák měl udělaný částečně rozbor, ale neměl naznačený postup. Zbylých šest žáků se potýkalo s těmito problémy:

- chybné provedení převodu jednotek (například: Dítěti se aplikuje 0,8 miligramů Adrenalinu.)
- špatně sestavená trojčlenka
- v některých postupech při řešení příkladu počítali žáci kolik miligramů léku se má dítěti při resuscitaci podat. Někteří v tomto kroku skončili a jiní pak chybně převáděli počet miligramů v mililitru a dospěli k výsledku, že se má osmikilovému dítěti podat buď 0,08 ml, nebo 8 ml naředěného Adrenalinu ve fyziologickém roztoku.

V následující tabulce uvádíme srovnání předpokládané obtížnosti a úspěšnosti v řešení. Jako úspěšné bylo považováno úplné řešení se správně uvedenými jednotkami a slovní odpovědí.

Tabulka č. 12. - Předpokládaná obtížnost příkladů a jejich úspěšnost

(Příklady jsou označeny číslem dle kapitoly 1.1 v praktické části)

Obtížnost – předpokládané pořadí	17	9	4	7	2	1
Úspěšnost – pořadí	2	9	4	7	17	1

U příkladu č. 17 jsem očekávala, že tento příklad žáci spočítají bezchybně, a proto v předpokládaném pořadí jsem tento příklad umístila jako nejjednodušší. Při vyhodnocení příkladu, jsem byla překvapena, že pouze dva žáci z devíti se drželi zadání, doplnili tabulku a spočítali koeficient. U zbylých sedmi žáků jsem postrádala hodnotu koeficientu, i když měli správně doplněnou tabulku. Příklad č. 2 jsem v předpokládaném pořadí zařadila jako druhý nejtěžší. V příkladu se nachází údaj, který žáci k vyřešení příkladu nepotřebují, tudíž může pro ně být matoucí. Dále jsou v příkladu kladeny dvě otázky, na které žák musí odpovědět (a správně spočítat). Sedm žáků z devíti mělo tento příklad správně spočítaný a nechyběly ani slovní odpovědi.

2.3 Zhodnocení skupinových prací

Charakteristika jednotlivých skupin:

Skupina č. 1 – Skupina byla tvořena třemi děvčaty, která jsou zvyklá spolupracovat při skupinové práci. Jedna z nich dosahuje nadprůměrných výsledků v matematice i přírodovědných disciplínách a jedná se spíše o nevýrazný typ, přičemž dobré výsledky má spíše „vydřené“. Další je z hlediska výsledků spíše podprůměrná, ale má tendenci se chovat dominantně a ovlivňovat práci celé skupiny. Je rovněž zručná a má předpoklady k tomu organizovat práci skupiny. Třetí je průměrná, spíše nevýrazný typ. Celkově složení skupiny odpovídá zhruba průměru třídy z kognitivního hlediska.

Skupina č. 2 - Opět jde o tři děvčata, všechny dosahují nadprůměrných výsledků v matematice i v příbuzných přírodovědných disciplínách. Jsou zvyklé spolupracovat a v rámci skupiny zaujímají rovnocennou pozici. Nejméně u dvou z nich se projevuje jistá ležérnost a neochota pracovat více, než je nutné, celkově jsou ale kognitivně nad průměrem třídy. Uplatňují spíše konvergentní postupy při řešení problémů, mají občas problémy u nezvykle zadaných úloh.

Skupina č. 3 - Skupina tří chlapců, z nichž dva dosahují nadprůměrných výsledků, jeden je spíše podprůměrný. U jednoho jsou dobré známky díky obrovské píli, u druhého se kloubí poměrně zodpovědný přístup s talentem na matematiku apod. Všichni tři jsou poměrně zvyklí spolupracovat a umějí někdy najít i netradiční a originální přístupy k řešení problémů. Společně mají potenciál vyřešit i poměrně obtížné úlohy.

Skupina č. 4 - Skupina tří chlapců dosahujících srovnatelných a celkově spíše podprůměrných výsledků v pro tuto práci podstatných předmětech. Příčinou je u nich spíše slabá píle než kognitivní schopnosti, řídí se heslem, že udělají přesně tolik, aby nějak solidně prošli. Normálně sedí v zadních lavicích a často vyrušují, na druhé straně, pokud je něco náhodou zaujme, umí uplatnit zdravý selský rozum.

Příklad č. 1. 25letý cyklista, který váží 65 kg, spadl z kola a zlomil si ruku. Je potřeba zlomeninu narovnat, proto musí být cyklista na chvíli „uspán“ (přiveden do krátkodobé anestezie). Kolik mililitrů Diprivanu lékař aplikuje cyklistovi, když v jedné ampuli je 20 ml/200 mg léku? Dávkování je takové, že na 1 kg hmotnosti člověka se podá 2 mg Diprivanu.

Tento příklad spočítala správně pouze jedna skupina. Ve skupině číslo 1 byl uveden rozbor, postup, výsledek byl podtržen, chyběla zde odpověď. Skupina číslo 2 měla pouze rozbor. V postupu řešení příkladu se žáci dostali k výsledku 130 ml. Je zřejmé, že správně spočítali, kolik miligramů léků se má pacientovi podat, ale nepracovali s údajem, že v jedné ampuli je 20 ml/200 mg. Zaměnili mililitry za miligramy a dále příklad neřešili, opět chyběla odpověď. Skupina číslo 3, po správném rozboru a postupu končí s podtrženým výsledkem 130 mg. Znovu se zde postrádá odpověď na slovní úlohu. Skupina číslo 4 dospěla ke stejnému řešení jako skupina číslo 2. Jejich výsledek je, že pacientovi je podáno 130 ml Diprivanu.

Při celkovém hodnocení jsem žákům vysvětlila, jak správně postupovat. Nejprve spočítat, kolik miligramů léku se pacientovi musí aplikovat, když váží 65 kg, což je 130 mg. Dále, že mají spočítat kolik miligramů je v jednom mililitru ampule, která obsahuje 20 ml a pak kolik mililitrů se má pacientovi podat.

Příklad č. 2. Zdravotní sestry musí vypočítat rychlost infuze R v kapkách za minutu. Používají vzorec $R = \frac{k \cdot V}{60 \cdot h}$, kde k… kapkový faktor, který udává, kolik kapek je v 1 ml infúze

V… objem infuze v ml

h… doba kapání infuze v hodinách.

Zdravotní sestra má zdvojnásobit dobu kapání infuze. Vysvětli co nejpřesněji, jak se mění R, jestliže se h zdvojnásobí, ale k a V se nezmění.

Tento příklad spočítala pouze jedna skupina, a to skupina číslo 1. U zbylých skupin byl napsán pouze rozbor.

Oba tyto příklady jsem převzala z [13, str.20-22]. Celková úspěšnost vyřešení příkladu č.10 je 25,1 % v České republice. Záměr této otázky spočívá v tom, že žák má vysvětlit, jak se změní výsledná hodnota, když se hodnota jedné proměnné ve vzorci zdvojnásobí, zatímco hodnoty ostatních zůstanou nezměněny. Příklad č.11 klade důraz na upravení vzorce a dosazení správných hodnot do něj. Zde je úspěšnost o trochu větší, a to 24,7 %.

Příklad č. 3. Zdravotní sestry musí umět vypočítat objem infuze, pokud znají její rychlost R. Infuze o rychlosti 50 kapek za minutu musí pacientovi vykapat po dobu 3 hodin. Kapkový faktor této infuze je 25 kapek v 1 ml. Jaký je objem infuze?

Jako v předešlých příkladech i zde najdeme chybné postupy při řešení slovní úlohy. Pouze skupina číslo jedna a tři úspěšně zvládla tento příklad spočítat se správným výsledkem. Bohužel v obou případech chybí slovní odpověď. Zbylé dvě skupiny mají naznačený postup, ale k výsledku se již nebyly schopny dobrat.

Příklad č. 4. Osmnáctiletá dívka má astmatický záchvat. Je jí podána infuze Glukózy 5 %. Objem infuze je 250 ml, do ní je přidána 1 ampule Syntophyllinu (v jedné ampuli je 10 ml/240 mg léku). Jakou rychlostí bude kapat infuze, když má vykapat za 2 hodiny a kapkový faktor je 12?

U tohoto příkladu jsem čekala, že bude mít nejmenší početní úspěšnost a také jsem se nemýlila. Pouze skupina číslo jedna si s tímto typem příkladu věděla rady. Zbylé skupiny neměly naznačený ani postup. Žáci, kteří byli schopni tento příklad spočítat, zapomněli do celkového objemu započítat objem ampule Syntophyllinu, který byl 10 mililitrů, a proto byl výsledek chybný.

Při celkovém hodnocení skupinových a samostatných pracích bych kladla důraz na to, že žáci by měli daleko více pracovat s textem.

Porozumění textu a pochopení otázky, která je kladena, patří mezi největší problémy u slovních úloh jakéhokoli typu. Žáci uvádějí rozbor, postup. Pokud je výsledek správný, nejsou u něj uvedeny jednotky, se kterými žák pracuje a téměř vždy chybí slovní odpověď a dalším problémem, se kterým se žáci potýkají, jsou převody jednotek.

3 Diskuze s prim. MUDr. Janem Horejšem

Důležitou roli ve výuce matematiky, potažmo i jiných předmětů, přikládám motivaci. Motivace žáků ve výuce má nezastupitelnou roli, a pokud je to ještě pozitivní motivace, o to líp. Já jsem si do druhé výukové hodiny, kde probíhalo zhodnocení příkladů, pozvala prim. MUDr. Jana Horejše, který má za sebou víc než dvacetiletou praxi u Zdravotnické záchranné služby Plzeňského kraje. V této diskuzi se nejzásadnější otázky týkaly vztahu matematiky k lékařskému oboru, příkladů z praxe. Studenti byli při diskuzi velmi aktivní a kladli velmi zajímavé dotazy. Do diskuze vstupoval i jejich učitel, aby byl dodržen koncept matematika ve zdravotnictví. Touto diskuzí jsem celé třídě tercie chtěla ukázat, že matematika se používá i v jiných oborech, se kterými se setkáváme v běžném životě. Vždyť přece každý z nás zažil nějakou tu chřipku, nachlazení, někteří lidé si prožili i hospitalizaci v nemocnici, kde byli operováni. Starší lidé důchodového věku jsou většinou interně nemocní, trápí je například vysoký krevní tlak, diabetes mellitus, vysoký cholesterol atd. I zde je matematika skryta. Lékař musí nemocnému nastavit správné dávkování léků, aby mu na jeho onemocnění zabralo a nebyl tím ohrožen na životě.

Žák: „Pane primáři, jaký byl Váš přístup k matematice na střední škole? Bavil Vás tento předmět?“

prim MUDr. Jan Horejš: „Na gymnáziu mě matematika nebavila. Je to předmět, který je založen pouze na počítání, definicích a odvozování vzorců. I přesto se s matematikou setkávám nejen ve své práci, ale i soukromém životě. Chodím nakupovat, platím účty. Matematika je všude kolem nás a my si to neuvědomujeme.“

Žák: „Když jste si vybíral vysokou školu a rozhodl jste se pro lékařskou fakultu, napadlo Vás, že budete matematiku potřebovat ve Vašem oboru?“

prim MUDr. Jan Horejš: „V době, kdy jsem se připravoval na přijímací zkoušky, tak jsem se věnoval hlavně fyzice, chemii a biologii. I během studia jsme měli dílčí zkoušku z fyziky, ale s matematikou jako samostatným předmětem jsme se již nesetkali. Až během praxe, která je téměř na konci šestiletého studia, jsem zjistil, že zdravotnický personál se v profesním životě s matematikou setkává při jakékoli činnosti. Lékaři sestavují pro pacienty medikace, kde velmi záleží na tom, kolik miligramů léku se podává na jeden kilogram hmotnosti člověka. Lékař musí perfektně ovládat převody jednotek a umět rychle spočítat, jaká dávka léku se pacientovi musí podat. Zdravotní sestry toto ovládají také. Musí umět vypočítat rychlost infúze, vědí, za jak dlouho infúze vykape apod. Ošetřující personál v nemocnici, včetně uklízeček, tyto matematické vědomosti mají také. Jejich každodenní prací je ředění dezinfekčních a čisticích prostředků, umí spočítat koncentraci roztoků a podobně. Tím bych vám chtěl říct, že znalosti matematiky ze základní školy jsou velmi důležité pro práci lidí v nemocnicích a rozhodně bych matematiku jako vědeckou disciplínu určitě nepodceňoval.“

Mgr. Jiří Kohout PhD.: „A teď blíže k Vaší práci. Vy, jako lékař záchranné služby jezdíte k vážným případům. Zde se musíte rozhodnout, jak člověka stabilizovat, než ho předáte do péče v nemocnici. Jak probíhá podávání léků v terénu, kde někdy bývá i nepřehledná situace?“

prim MUDr. Jan Horejš: „Já, v pozici lékaře, ordinuji, kolik miligramů daného léku se má pacientovi podat a jakou frekvencí má lék nitrožilně kapat. Moji ordinaci připravuje střední zdravotnický personál (všeobecné sestry, zdravotničtí záchranáři) a samozřejmě léky také připravují do infúzí.“

Magda Kubecová: „Takže musíte zdravotním sestrám velmi důvěřovat. Jsou v těchto řadách tzv. „slabší“ jedinci, kteří nejsou někdy schopni lék připravit podle vaší ordinace? Jak tuto situaci pak řešíte?“

prim MUDr. Jan Horejš: „Ano. Důvěra mezi sestrou a lékařem je obrovská. I v takové práci, jakou dělám, se najdou jedinci, kteří jsou na matematické počítání slabší. Proto si u nich dělám kontrolu, jestli lék správně naředili, nebo jestli připravili ten správný počet mililitrů.“

Žák: „Pane doktore, co znamená číslo 500 na krabičce od Paralenu?“

prim MUDr. Jan Horejš: „Číslo 500 znamená množství účinné látky v miligramech v jedné tabletě. Je to velmi důležité při podání léků, aby nedošlo k předávkování pacienta. Rád bych vám proto doporučil, abyste vždy četli příbalové letáky, kde je vždy uvedeno, kolik tabletek můžete denně spolykat.“

Žák: „Nyní jsme se dostali k otravám. Často se v televizních zprávách objevuje, že někdo spolykal spoustu léků a došlo k předávkování. Poznáte, kdy je předávkování nechtěné a kdy se člověk pokouší o sebevraždu?“

prim MUDr. Jan Horejš: „Zde se dostáváme na velmi tenký led. Tyto situace jsou velmi obtížné vyhodnotit a zjistit, zdali se člověk předávkoval úmyslně či nikoli. Uvedu vám dva příklady. První příklad je ten, že jsem přijel večer k paní důchodového věku, která měla příznaky předávkování, jako například mírné poruchy vědomí. Při zjišťování anamnézy jsem zjistil, že u paní došlo ke změně léků a dávkování. Díky tomu, že byla zvyklá užívat předešlé léky několik let, zapomněla, že dostala nové a vzala si trojnásobnou dávku léku nového. Tím došlo k předávkování a pacientka skončila v nemocnici. Tam jí udělali výplach žaludku, pár dní ležela na lůžku kvůli pozorování. Pak ji lékaři propustili domů.

Druhý případ byl takový, že nám zavolali, že našli mladou dívku doma v bezvědomí. Když jsme přijeli na místo, už při prvním pohledu bylo více než zřejmé, že toto předávkování nebyla nehoda. Kolem mladé slečny ležela spousta krabiček od léku. Jen odhadem jsme spočítali, že slečna spolykala cca 80 tabletek, které se používají na bolest a u její ruky ležela téměř vypitá jednolitrová lahev tvrdého alkoholu. V tomto případě jsme slečně poskytli první pomoc a předali jí do nemocnice, kde po stabilizování zdravotního stavu byla s doporučením lékařů pacientka převezena na psychiatrii."

Žák: „Pane primáři, mě by zajímalo, jak se projevuje otrava z hub? A za jak dlouho se tato otrava projeví?"

prim MUDr. Jan Horejš: „Toto je velmi individuální, závisí to na spoustě okolností. Jednak je to druh jedovaté houby, dále pak samozřejmě záleží množství snězených hub. Dále je důležitá hmotnost člověka, jeho fyzická kondice a kolik tekutin člověk vypil. V neposlední řadě závisí i na tom, jaké choroby otráveného sužují. V těchto případech se postupuje tak, že provedeme výplach žaludku a pacienta předáme do nemocnice. A za jak dlouho se otrava projeví? To je též velmi individuální, ale většinou do několika hodin."

Mgr. Jiří Kohout PhD.: „Je to již mnoho let, ale ve všech médiích jsme slyšeli kauzu „heparinový vrah". Můžete nám přiblížit, o co tenkrát šlo? Proč tak dlouho trvalo, než se přišlo na to, že zaměstnanec nemocnice tímto způsobem zabíjel pacienty?"

prim MUDr. Jan Horejš: „V podstatě šlo o duševně chorého člověka, který, zprvu snad v úmyslu pomoci nevyléčitelně nemocným pacientům, aplikoval do jejich krevního řečiště cestou periferní žíly velké množství heparinu. Heparin je látka, která zpomaluje fyziologický proces srážení krve na úrovni koagulačních faktorů, což jsou bílkovinné látky vytvářené v játrech. Ve vysokých dávkách tento mechanismus tvorby krevní sraženiny úplně blokuje. Tento „heparinový vrah", tímto způsobem aplikoval heparin několika pacientům, kteří následně z nevysvětlitelných příčin umírali na vnitřní orgánové krvácení. Celá věc probíhala dlouho, jelikož při zdravotních pitvách se forenzně nic nezjistilo. Látka podobná Heparinu se totiž tvoří posmrtně i v tělech zemřelých přirozenou smrtí. Navíc

Heparin, jako takový, nespadá ve zdravotnických zařízeních mezi povinně evidovaná léčiva jako třeba opiáty.“

Závěr

Při výběru tématu diplomové práce jsem vycházela z požadavků Rámcového vzdělávacího programu základního vzdělávání na zkvalitnění úrovně a rozvíjení matematické gramotnosti žáků. Naplnit jeden z vytyčených cílů současné výuky matematiky znamená směrovat žáky k využití matematických znalostí a dovedností v praktickém životě.

Vzhledem k tomu, že se otázkou zvyšování celkové úrovně vzdělanosti obecně a speciálně matematické gramotnosti zabývá nejen Česká republika, ale i ostatní země úroveň matematické gramotnosti sledují, zahrnula jsem do Obecné části stručný výběr informací o výsledcích výzkumů PISA a TIMMS u nás a v některých zemích Evropské unie.

V souvislosti s úkoly, které základní školství řeší a kterému stanovují dokumenty k realizaci inkluzivního vzdělávání, jsem považovala za důležité zařadit do práce kapitolu související s problematikou žáků se specifickými poruchami učení ve vztahu k matematice.

V kapitole Aplikační úlohy v matematice jsem se snažila odpovědět na otázku: „Proč řešit aplikační úlohy?" a jak jejich řešení přispívá k naplnění cílů základního vzdělávání. Začlenila jsem zde i otázku kompetencí a motivace.

V didaktické části, díky odborným konzultacím s prim. MUDr. Janem Horejšem, jsem sestavila příklady, které vycházejí z reálných skutečností, se kterými jsem se setkala já nebo můj odborný konzultant.

Ve čtvrté a závěrečné části své práce rozebírám jednotlivé příklady, které jsem zadávala žákům tercie Masarykova gymnázia v Plzni. Při vyhodnocení příkladů jsem se zde setkala s těmito problémy:

- Žáci nepsali slovní odpovědi.
- Žáci vypočítávali jiné veličiny, než které byly uvedeny v zadání.
- Žáci chybovali v převodech jednotek.

Při druhé výstupové hodině jsem s žáky zopakovala, jak při řešení slovních úloh dodržovat určitý postup.

Nejdůležitější, pro žáky nejzajímavější, částí hodiny byla diskuze s prim. MUDr. Janem Horejšem, primářem ODNP Domažlické nemocnice a lékařem rychlé záchranné služby. Žáci byli velmi aktivní, měli spoustu zajímavých otázek. Myslím si, že tato motivace byla pro žáky velmi klíčová. Každý žák z hodiny odcházel se zjištěním, že matematika jako exaktní věda, většinou pro žáky základních škol velmi nezajímavá a nudná, se skrývá téměř za všemi obory a že se s matematikou setkávají na každém kroku. Zjištění, že s matematikou se setkávají zdravotní sestry a lékaři bylo pro žáky velkým překvapením.

Resume

Aplikační úlohy ve zdravotnictví je téma velmi specifické a propojuje mojí práci zdravotní sestry s budoucím povoláním učitelky matematiky pro základní školy.

V obecné části mé práce vysvětluji pojem „Aplikační úloha“, definuji, co je to matematická gramotnost a srovnávám matematickou gramotnost v Evropské unii a v České republice. Poslední podkapitolou této části je Motivace. Motivace je jedním z nejdůležitějších faktorů k pozitivnímu přístupu žáka k předmětu matematika.

V praktické části, jsem při odborných konzultacích s prim. MUDr. Janem Horejšem sestavila 25 příkladů, které jsou určeny pro žáky základní školy. Příklady slouží k procvičování základních matematických dovedností:

- převody jednotek času, hmotnosti, objemu
- přímá úměrnost
- finanční matematika
- statistika
- slovní úlohy o pohybu
- řešení úloh s procenty (koncentrace roztoků).

V poslední části diplomové práce popisuji experiment, který jsem provedla na Masarykově gymnáziu v Plzni, kde jsem měla možnost své příklady zadat žákům tercie a jejich řešení následně vyhodnotit. Ve druhé hodině jsem s žáky provedla vyhodnocení jednotlivých příkladů a jako pozitivní motivaci pro žáky jsem zvolila diskuzi, u které byl přítomný prim. MUDr. Jan Horejš, který žákům odpovídal na jejich dotazy.

Summary

Application problems in the Health Service is a very specific topic and it connects my job as a nurse with the future job as a math teacher for primary schools.

In the general part of my work I explain the term „application problem“ I define what the numeracy is and I compare the numeracy in the European Union and the Czech republic. The last chapter of this part is motivation. The motivation is one of the most important factors for the positive pupil ´s attitude to mathematics.

In the practical part I have drawn up 25 problems during professional consultations with senior doctor MUDr. Jan Horejš that are for pupils of primary schools. The problems are determined for practicing of elementary mathematical skills:

- conversion of units of time, weight, volume
- direct proportion
- financial mathematics
- statistics
- motion word problems
- problem solutions involving percents (concentration of solution).

In the last part of my dissertation I describe an experiment that I did at Masaryk Grammar School in Plzen where I had the opportunity to assign my problems to pupils of the third year and then to analyse their solutions. In the second lesson I analysed the single problems with pupils and as a positive motivation for pupils I chose a discussion with the senior doctor MUDr. Jan Horejš who answered pupils´ questions.

Přehled použité literatury

[1] ŠRÁMEK. J., Užitečnost matematiky v medicíně. In: http://is.muni.cz [online] 23.11.2010 [cit. 15.3.2017]. Dostupný z: https://is.muni.cz/blog/formol/matmed_1

[2] JANKŮ, M., *Jak řešit aplikační úlohy*. In: www.rvp.cz [online] 23. 10. 2013 [cit. 20. 3. 2017]. Dostupné z: http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/17847/jak-resit-aplikacni-ulohy.html/

[3] MOČNIK, F. 1876. Vyučování počtům ve škole obecné. Návod pro učitele k početnicím pro školy obecné. Praha : C.k. školní knihosklad. 406 s. 2. vyd.
[4] DOMIN, K. 1908. Stručná methodika počtů. Praha : Císařský královský školní kněhosklad.

[5] KOVALIK, S., OLSEN, K. D. 1995. *Integrovaná tematická výuka*. Kroměříž : Spirála. 304 s. ISBN 80-901873-1-5.

[6] VONDROVÁ, N., RENDL, M. a kol., 2015. *Kritická místa matematiky základní školy v řešeních žáků*. Praha : Karolinum. 462 s. ISBN 978-80-246-3234-6.

[7] VONDROVÁ, N., RENDL, M. a kol., 2015. *Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů.* Praha : UK, Pedagogická fakulta. 357 s. ISBN 978-80-7290-723-6.

[8] ODVÁRKO, O. a kol., 1990. Metody řešení matematických úloh. Praha: SPN. 261 s. ISBN 80-04-20434-1.

[9] Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. In: www.nuv.cz [online] leden 2016 [cit.19.3.2017]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/uploads/RVP ZV 2016.pdf

[10] *Tematická zpráva. Rozvoj čtenářské, matematické a sociální gramotnosti na základních a středních školách ve školním roce 2015/2016*. In: www.csicr.cz [online] listopad 2016 [cit. 15.3.2017]. Dostupné z: http://www.csicr.cz/html/TZ Gramotnosti/flipviewerxpress.html

[11] Definice PISA 2003, Koncepce matematické gramotnosti ve výzkumu PISA; 2003; UIV Praha

[12] Poskytnutí informace podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů. ČŠIG-1803/17-G21.

[13] TOMÁŠEK, V., FRÝZEK, M., 2013. Mezinárodní výzkum PISA 2012. Matematická gramotnost. Úlohy z šetření PISA 2012. Praha : ČŠI. 85 s. ISBN 978-80-905632-1-6. Dostupné z: http://www.csir.cz/html/PISA2012-MG/flipviewerxpress.html

[14] DER SPIEGL DPA 29.11.2016; „Studie TIMMS: Žáci ZŠ v Německu si v matematickém srovnávání stojí špatně - tendence je klesající.“ In: http://www.csicr.cz [online] prosinec 2016 [cit. 15.3.2017]. Dostupné z: http://www.csicr.cz/getattachment/a4ef7d0e-173f-40a7-89bb-2b6fdf234c99

[15] BLAŽEK, R., PŘÍHODOVÁ. S., 2016. Mezinárodní šetření PISA 2015, Praha : Česká školní inspekce. ISBN 978-80-88087-08-03. In: www.csicr.cz [online] 6.12.2016 [cit. 21.3.2017]. Dostupné z: http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA/Narodni-zpravy/Narodni-zprava-PISA-2015

[16] Národní strategie podpory základních gramotností v základním vzdělávání v 2012_06_04. In: www.vzdelavani2020.cz [online] [cit. 21.3.2017]. Dostupné z: http://www.vzdelavani2020.cz/images_obsah/dokumenty/knihovna-koncepci/zakladni-gramotnosti/strategie-zakladnich-gramotnosti.pdf

[17] Kahounová. M., Motivace. In: http://wiki.knihovna.cz [online] 20.2.2012 [cit. 21.3.2017] Dostupný z: http://wiki.knihovna.cz/index.php/Motivace

[18] Fuchs, E., Zelendová, E.: Metodické komentáře ke Standardům pro základní vzdělávání. Praha: NÚV, 2015. ISBN 978-80-7481-140-1
Dostupné z: http://clanky.rvp.cz/wp-content/upload/prilohy/20617/matematika.pdf

[19] BELZ, Siegrist., *Klíčové kompetence a jejich rozvíjení: východiska, metody, cvičení a hry*. Praha : Portál, 2001. 375 s. ISBN 80-7178-479-6.

[20] Autorský kolektiv., 1999. REMADIA COMPENDIUM. Praha : 3 vyd. ISBN: 80-902126-5-4.

Seznam obrázků a tabulek a grafů v textu

<u>Obrázky</u>:

36254460?esource=AFF_IS_IR_SP_ClipArtLogo.com_340407&asid=ClipArtLogo.com&cid=IS&irgwc=1)

Obrázek č. 13. – Syntophyllin (dostupný z: http://www.lekarna-doktorka.cz/img-8585004401005-)

Obrázek č. 14. – Solu-Medrol 40 mg (dostupný z: http://www.lekarna-doktorka.cz/zbozi/8594036500778/solu-medrol-40mg-ml-inj-pso-lqf-40mg1ml)

Obrázek č. 15. – Fyziologický roztok (dostupný z: http://nanomedea.cz/576-large_default/fyziologicky-roztok-lekarsky-nacl-.jpg)

Obrázek č. 16. – Isolyte 1000 ml (dostupný z: http://www.farmacep.com/ilac/isolytep-pvc-250-mlsetsiz)

Obrázek č. 17. – Sanitka ZSS (dostupný z: https://www.google.com/search?hl=cs&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1366&bih=642&q=zdravotn%C3%AD+sestra&oq=zdravot&gs_l=img.3.0.0l10.2250.3480.0.5472.7.4.0.3.3.0.169.658.0j4.4.0....0...1ac.1.64.img..0.7.753.A764ERmg0K0#hl=cs&tbm=isch&q=zdravotn%C3%AD+sestra+vtipy&*&imgrc=FBcfrV6oGhxODM:&spf=1144)

Obrázek č. 18. – Incidin Oxyges (dostupný z: https://uklidove-dezinfekce.heureka.cz/incidin-oxydes-dezinfekce-ploch-a-povrchu-6-l/#)

Obrázek č. 19. – Sekusept Activ (dostupný z: http://www.pomuckyprozdravi.cz/Sekusept-Aktiv-1-5kg.html)

Obrázek č. 20. – Zdravotní sestra 3 (dostupný z: https://www.google.com/search?hl=cs&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1366&bih=642&q=zdravotn%C3%AD+sestra&oq=zdravot&gs_l=img.3.0.0l10.2250.3480.0.5472.7.4.0.3.3.0.169.658.0j4.4.0....0...1ac.1.64.img..0.7.753.A764ERmg0K0#hl=cs&tbm=isch&q=zdravotn%C3%AD+sestra+vtipy&*&imgrc=FBcfrV6oGhxODM:&spf=1144)

Tabulky:

Tabulka č. 1. - [9] JANKŮ, M., *Jak řešit aplikační úlohy*. In: www.rvp.cz [online] 23. 10. 2013 [cit. 20. 3. 2017]. Dostupné z: http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/17847/jak-resit-aplikacni-ulohy.html/

Tabulka č. 2. – Změny ve výsledcích v matematické gramotnosti v zemích OECD mezi roky 2012 a 2015 - [16, str. 27]

Tabulka č. 3. – Hodnoty ze zádání příkladu 16

Grafy:

Příloha č. 1. – Zařazení léků do jednotlivých lékových skupin

Adrenalin – SYPATOMIMETIKUM – léčivo první volby při zástavě krevního oběhu [20, str.90]

Cordarone – ANTIARYTMIKUM – při závažných poruchách srdečního rytmu [20, str. 97]

Thiopental – NITROŽILNÍ ANESTETIKUM – užívá se jako monoanestetikum ke krátkodobým výkonům [20, str. 692]

Heparin – ANTIKOAGULANCIA – prevence a léčba trombóz a tromboembolií jakékoli lokalizace v žilním a tepenném systému [20, str. 101]

Diprivan - – NITROŽILNÍ ANESTETIKUM – užívá se jako monoanestetikum ke krátkodobým výkonům [20, str. 692]

Tramal – NEOPIOIDNÍ ANALGETIKUM – při tlumení akutních a chronických bolestí střední a silné intenzity [20, str. 249]

Paralen – ANTIPYRETIKUM – užívá se při snížení zvýšené tělesné teploty při horečnatých onemocněních [20, str. 240]

Duomox – PENICILINOVÉ BAKTERIÁLNÍ ANTIBIOTIKUM SE ŠIROKOSPEKTRÝM ANTIBAKTERIÁLNÍM SPEKTREM – užívá se při infekcích horních a dolních cest dýchacích [20, str. 268]

Syntophyllin – BRONCHODILATANCIUM – při bronchiálním astmatu [20, str. 133]

Solu-Medrol – KORTIKOSTEROIDY – užívá se k potlačení imunitních mechanismů je-li to žádoucí (příklad: těžká alergická reakce) [20, str. 369]

Fyziologický roztok – KRYSTALOIDY – roztoky, které mají stejný osmotický tlak jako krevní plazma

Isolyte - KRYSTALOIDY – roztoky, které mají stejný osmotický tlak jako krevní plazma

Atropin – PARASYMPATOLYTIKUM – na premedikaci před operací [20, str. 690]

Lekoptin – ANTIARYTMIKUM – při léčbě anginy pectoris [20, str. 53]

ANTIHYPERTENSIVUM – při poruchách srdečního rytmu

Anopyrin – ANTIAGREGANS – při snížení krevní srážlivosti u onemocnění srdce a cév [20, str. 106]

Furon – DIURETIKUM – edémové stavy a dětí a dospělých (př. Při srdeční nedostetečnosti) [20, str. 81]

Siofor – PERORÁLNÍ ANTIDIABETIKUM – při diabetu 2. stupně, zejména u obézních lidí [20, str. 356]

Detralex – VENOFARMAKUM – při léčbě chronické žilní nedostatečnosti dolních končetin [20, str. 122]

Warfarin Orion 3 mg – ANTIKOAGULANCIA - jsou učená k perorálnímu podání při terapii a sekundární prevenci tromboembolických chorob (hluboká žilní trombóza, plicní embolie,…) [20, str. 104]