# Metodická doporučení k rozvoji matematické gramotnosti v základním vzdělávání

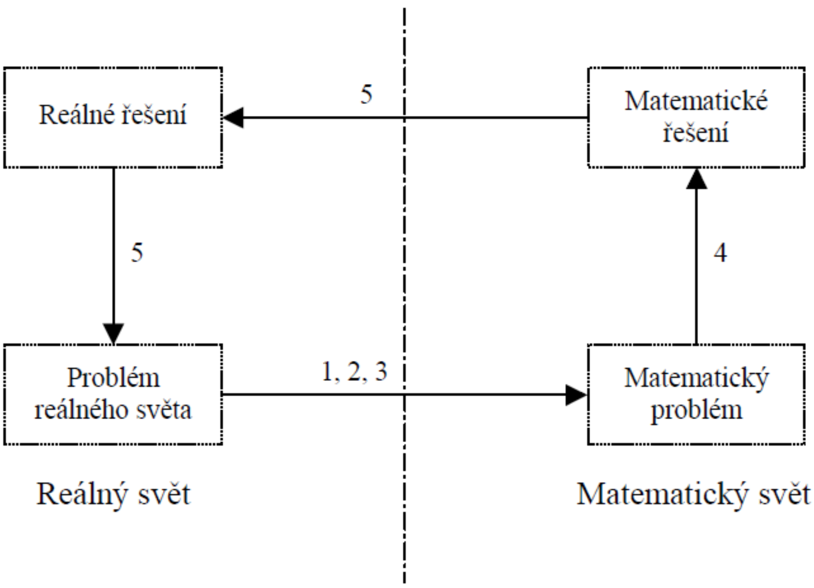
## 1. Schopnost matematizovat reálné situace

Používání a uplatňování matematiky v rozmanitých situacích (např. osobní, vzdělávací/pracovní, veřejné a vědecké) a kontextech (autentický, hypotetický) je důležitým aspektem matematické gramotnosti.

Základní proces, který žáci uplatňují při řešení problémů reálného života, se nazývá „matematizace“. Je to schopnost žáků efektivně analyzovat, uvažovat a sdělovat myšlenky, když v různých situacích přistupují k matematickým problémům, formulují je, řeší a interpretují svá řešení. Tato řešení problémů vyžadují, aby žáci používali znalosti a dovednosti, které získali jak ve škole, tak i na základě svých životních zkušeností.

Podle mezinárodního výzkumu PISA probíhá matematizace v pěti krocích [12]:

1. Přistoupení k problému situovanému do reality.
2. Uspořádání problému s využitím matematických pojmů a určení jeho matematické podstaty.
3. Postupné opouštění reality při provádění postupů jako formulování předpokladů, zobecňování, formalizování. Tím se zdůrazní matematické aspekty situace a reálný problém se převede na matematický problém, který věrně reprezentuje situaci (tzv. matematický model reálné situace).
4. Řešení matematického problému.
5. Posouzení smyslu matematického řešení s ohledem na reálnou situaci včetně určení mezí platnosti řešení.




Obr. 1: Cyklus matematizace [12]

**Modelování** – jedna z kompetencí matematické gramotnosti.

Zahrnuje schopnost porozumět matematickým modelům reálných situací, používat, vytvářet a kriticky je hodnotit; získané výsledky interpretovat a ověřovat jejich platnost v reálném kontextu.

Právě výzkum PISA využívá k testování žáků úlohy a problémy z reálného života, ve kterých žáci musí prokázat schopnost matematizace. Proto je vhodné do výuky tyto uvolněné úlohy výzkumu PISA zařazovat a snažit se vytvářet a využívat obdobné úlohy. Je potřeba naučit žáky vycházet z reálných situací, sestavovat matematické modely a tyto modely pak zpracovat. [20]

**Ilustrační aktivita:**

*Úloha: Městská rada se rozhodla, že v trojúhelníkovém parčíku postaví lampu veřejného osvětlení tak, aby osvětlovala celý park. Kde by měla lampa stát?* [12]

Popišme řešení dané úlohy pomocí pětikrokového modelu matematizace:

1. *Začneme od problému situovaného do reality.*

Úkolem je určit místo v parku, kde má stát lampa.

2. *Vyjádříme jej pomocí matematických pojmů.*

Park lze znázornit jako trojúhelník a osvětlenou plochu jako kruh, v jehož středu stojí lampa.

3. *Postupně vyloučíme z problému reálné prvky tak, že formulujeme předpoklady o podstatných prvcích problému, zobecňujeme a formalizujeme. Tím zvýrazníme matematickou podstatu situace a převedeme reálný problém na problém matematický, který věrně reprezentuje danou situaci.*

Reálný problém je převeden na určení středu kružnice opsané trojúhelníku.

4. *Řešíme matematický problém.*

Využijeme znalosti, že střed kružnice opsané trojúhelníku leží v průsečíku os souměrnosti stran trojúhelníku, a sestrojíme osy souměrnosti dvou stran trojúhelníku. Jejich průsečík je středem hledané kružnice.

5. *Matematické řešení převedeme zpět do jazyka reálné situace.*

Vztáhneme toto zjištění na reálný park a posoudíme smysluplnost výsledku. Například kdyby byl v jednom ze tří rohů parku tupý úhel, řešení nebude vyhovovat, protože lampa by se nacházela vně parku. Praktická využitelnost matematického řešení může být rovněž ovlivněna umístěním a velikostí stromů v parku.

## 2. Používání správné terminologie a symboliky

**Matematická komunikace** – jedna z kompetencí matematické gramotnosti.

Zahrnuje schopnost rozumět písemným i ústním matematickým sdělením a vyjadřovat se jednoznačně a srozumitelně k matematickým otázkám a problémům, a to ústně i písemně.

Ve výuce, která je založena na přímé aktivní činnosti žáků, hraje klíčovou roli komunikace mezi žákem a učitelem a mezi žáky navzájem, a to i nepřímá komunikace, která je zprostředkována písmem, obrazem nebo modelem. Učitel by měl vést žáky k popisu a hodnocení svých matematických postupů, k obhajobě svého návrhu řešení, k diskuzi o jiných správných či nesprávných řešení a k hodnocení své činnosti, k přesnému vyjadřování a adekvátnímu užívání matematického jazyka.

**Užívání matematického jazyka** – jedna z kompetencí matematické gramotnosti.

Zahrnuje schopnost rozlišovat různé formy reprezentace matematických objektů a situací, volit formy reprezentace vhodné pro danou situaci a účel; dekódovat a interpretovat symbolický a formální jazyk, chápat jeho vztah k přirozenému jazyku, pracovat s výrazy obsahujícími symboly, používat proměnné a provádět výpočty.

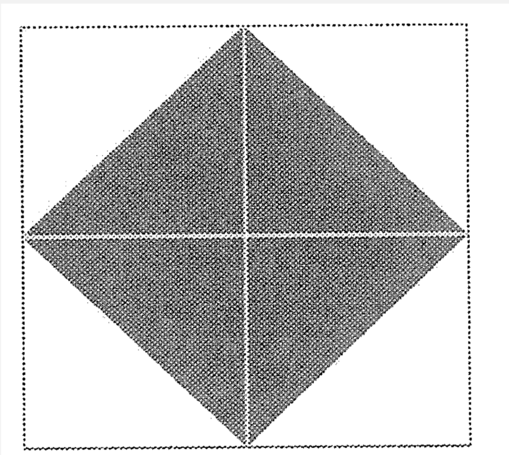
Ve školské matematice je dobré zohlednit následující dva poznatky [13]:

1. *V odborném (matematickém) jazyku jsou nezbytností definice, které slouží k vymezení nového pojmu za pomoci pojmů již dříve zavedených. Ve školské matematice by definice měla být spíše dovršením poznávacího procesu než jeho začátkem.*
2. *Školská matematika by neměla být zamořena zbytečnou symbolikou. Matematické vyjadřování by mělo být maximálně přirozené, symboly by se měly používat tehdy, usnadňují-li pochopení, užití nebo zapamatování.*

Každý učitel matematiky by měl mít neustále na paměti, *že komunikace ve vyučování není jen o jazyku matematiky – o tom, jak učitel a žáci používají matematickou terminologii, symboliku a vizuální reprezentace, ale též o vztahu mezi učitelem a žáky – o tom, zda se jejich rozhovor a diskuse odehrávají ve vstřícném klimatu a zda učitel respektuje v komunikaci se žáky rozdílnost komunikačních potenciálů.* [7]

**Ilustrační aktivita:**

Problematika užití matematické terminologie v žákovských rozhovorech je v [7] ilustrována následující aktivitou: Dvě žákyně pracují s mozaikovou skládačkou, navzájem si nevidí na pracovní plochu. První žákyně má za úkol druhé žákyni pouze slovně popsat, jaký obrazec má před sebou. Druhá žákyně má obrazec pomocí stavebnice sestavit. Zadaný obrazec je sestaven z osmi shodných pravoúhlých rovnoramenných trojúhelníků dvou barev, výsledný obrazec má tvar čtverce (viz obr. 2)



Obr. 2: Mozaikový tvar [7]

*A1: Vezmi čtyři modré a čtyři bílé.*

*B1: Mám.*

*A2: A pak z těch modrých udělej ten … kosočtverec.*

*B2: Hm.*

*A3: Těmi bílými si oblož ten kosočtverec, jakoby to bylo zarovnané do čtverce.*

V rozhovoru bylo slovo kosočtverec užito pro označení pootočeného čtverce uvnitř obrazce. Přesto, že toto označení je v rozporu s matematickou terminologií, nevedlo u žákyň k nedorozumění a druhá žákyně správně sestavila mozaikový obrazec. Učitel by měl při výuce této situace využít pro upevnění pojmů čtverec a kosočtverec, k nalezení určujících vlastností těchto dvou geometrických obrazců.

## 3. Řešení problémových úloh

**Vymezování problémů a jejich řešení** – jedna z kompetencí matematické gramotnosti

Zahrnuje schopnost rozpoznat a formulovat matematické problémy a řešit je různými způsoby.

Řešení problémů představuje možnost hledat, objevovat a tvořit něco nového, představuje poznávání. Při řešení problému žák aktivně používá vlastní poznávací činnost, *řídí se určitými potřebami, směřuje k překonávání obtíže, a tak získává nové poznání a nové zkušenosti.* [17] Rozvíjení poznávání řešením problémů je důležité pro to, aby si žáci osvojovali určité metody řešení problémů, a tedy byli schopni si v budoucnu osvojovat i to, čemu se ve škole neučili.

Vhodnou metodou při řešení problémových úloh je metoda dialogu. Kladením správných otázek vedeme žáky k aktivnímu zapojení se do řešení problému a podněcujeme jejich zájem a zvídavost. Otázky nutí žáky nejenom informace pasivně pobírat, ale o nich uvažovat v souvislostech. Kladením otázek při řešení problémů je tak důraz kladen spíše na pochopení než na pouhou znalost. Souslednými otázkami odhalujeme logiku problematiky a žáky tím povzbuzujeme k tomu, aby ji i sami používali. Dialogická metoda tak poskytuje učiteli okamžitou zpětnou vazbu o žákovu učení, o pochopení či nepochopení problému, odhaluje nesprávné domněnky a představy a umožňuje jejich nápravu. Při tomto stylu výuky se mění i role učitele. Dochází k oslabení role učitele jako předavatele hotových vědomostí a učitel se spíše stává průvodcem žákovo procesu učení, který žáka vede, usměrňuje a pomáhá mu překonávat problémy.

Metoda problémového výkladu tak spočívá ve vytyčení takového problému, na který žáci neznají odpověď a musí se k ní za pomoci učitele dopracovat na základě osobní aktivity [11]. Řešení problémových úloh má několika důležitých fází:

1. Ujasnění, v čem problém spočívá a určení neznámých hledaných hodnot. K utváření žákova poznání mohou dopomoci např. otázky: *Co víme, co máme řešit? Máme všechny informace, které potřebujeme? Které informace nám chybí? …*
2. Rozbor problému, hledání dostupných informací a argumentů, které lze použít pro řešení. Formulování hypotéz a odhadování řešení. K utváření žákova poznání mohou dopomoci např. otázky: *Jaký by mohl být výsledek? Jak bychom mohli začít problém řešit? Co k tomu potřebujeme znát? Kde bychom mohli najít chybějící informace? ...*
3. Plánování řešení, vytyčení možného postupu řešení, hledání různých způsobu řešení. K utváření žákova poznání mohou dopomoci např. otázky: J*ak bychom mohli postupovat při řešení? Co k tomu budeme potřebovat? Je možné řešit problém i jiným způsobem? Jak budeme způsob řešení zaznamenávat? ...*
4. Řešení problému, výběr nejpravděpodobnějšího řešení a jeho postupné uskutečňování. K utváření žákova poznání mohou dopomoci např. otázky: *Co jsme již zjistili? Jak jsme k tomu došli? Je toto řešení nejoptimálnější? Je potřeba ještě zvažovat to či tamto?*
5. Ověření realizovaného řešení, jeho potvrzení či vyvrácení a následně jeho modifikace. K utváření žákova poznání mohou dopomoci např. otázky: *K jakému řešení jsme došli? Jak ověříme, zdali je řešení správné? Došli bychom k řešení i jinou cestou? Která je nejefektivnější? Jaké má toto řešení výhody či nevýhody? ...*

**Matematické uvažování** – jedna z kompetencí matematické gramotnosti

Zahrnuje schopnost klást otázky charakteristické pro matematiku („Existuje...?“, „Pokud ano, tak kolik?“, „Jak najdeme...?“), znát možné odpovědi, které matematika na tyto otázky nabízí, rozlišovat příčinu a důsledek, chápat rozsah a omezení daných matematických pojmů a zacházet s nimi.

Abychom správnými otázkami vedli žáky k nalézání řešení problémů, je dobré uvědomit si při kladení otázek několik zásad:

1. Přimět žáky k hlubšímu přemýšlení o nejasnostech – snažit se o detailní pochopení problémů. Vedeme tím žáky k matematickému uvažování a flexibilnímu myšlení. *(Jak to přesně myslíš? Nerozumím tomu, můžeš mi to vysvětlit?)*
2. Využívat princip ozvěny – snažit se o zopakování slov či myšlenky žáka jinými slovy. Vedeme tím žáky k ujasňování si pojmů a procesů *(Myslíš to tedy tak, že… Chtěl jsi tím říct, že…)*
3. Vést žáky k vysvětlení, objasnění problému – snažit se o formulaci myšlenkových pochodů a způsobu řešení. Vedeme tím žáky k přesnému vyjadřování *(Jak si přesně došel k tomuto řešení? Proč myslíš, že je to správné řešení?)*
4. Vytvořit prostor pro širší nabídku – snažit se aby žáci zkoušeli hledat různé způsoby řešení a uvažovat o jejich efektivitě. Vedeme žáky k tvořivému způsobu hledání řešení problému a k uvědomění si, že problém je možné řešit i více způsoby. *(Mohli bychom to zkusit řešit i jinak? Má někdo jiný nápad, jak to vyřešit? Není lepší, když…? Možná bychom mohli uvažovat o tom…)*
5. Navodit pocit nejistoty, spekulace, snažit se vyprovokovat u žáků zájem o objevování, o navození pochybnosti v správný postup řešení. Vedeme tím žáky k uvědomění si, že podstatou řešení problému je i nejistota, jak problém řešit a zdali nalezené řešení je to správné. Posilujeme tak jejich argumentační dovednosti v potvrzování správného řešení a k vyvracení nesprávných řešení. *(Nejsem si jistá, zdali to půjde,…? Co kdybychom to zkusili řešit takto… ? Jak bychom to mohli vyzkoušet?)*

**Ilustrační aktivita:**

Při řešení úlohy *Kterými čísly je dělitelné každé číslo tvaru 613 613, 872 872, 888 888, 100100, …?* [13] mohou žáci postupovat tvořivým způsobem. Správné řešení mohou hledat různými způsoby. Žáci mohou:

1. vyzkoušet konkrétní vypsaná čísla dělit postupně prvočísly 2, 3, 5, 7, 11, 13…
2. využít rozvinutý zápis čísel v desítkové soustavě, vytýkání a dělitelnost, např. 613 613 = 613 . 1 000 + 613 = 613. (1 000 + 1) = 613 . 1 001, 1 001 je dělitelné 7, 11, 13.
3. uvědomit si, že čísla jsou zapsána dvěma stejnými skupinami trojčíslí a vydělit dané číslo odpovídajícím trojčíslím, např. 613 613 : 631 = 1 001, 1 001 je dělitelné 7, 11, 13.

## 4. Praktické využití poznatků z matematiky

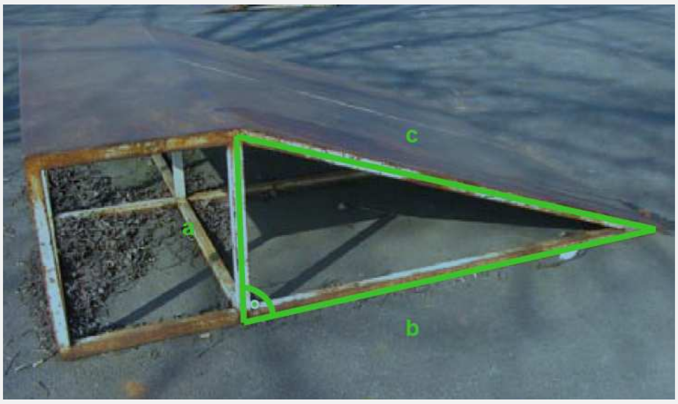
Úroveň matematické gramotnosti se projeví, když jsou matematické znalosti a dovednosti používány k vymezení, formulování a řešení problémů z různých oblastí a kontextů a k interpretaci jejich řešení s užitím matematiky. Tyto kontexty sahají od čistě matematických až k takovým, ve kterých není matematický obsah zpočátku zřejmý, a je na řešiteli, aby ho v nich rozpoznal. Je třeba zdůraznit, že uvedené vymezení se netýká pouze matematických znalostí na určité minimální úrovni, ale jde v něm o používání matematiky v celé řadě situací, od každodenních a jednoduchých až po neobvyklé a složité.

Matematiku využíváme v řadě činností v běžném životě, ať už si to plně uvědomujeme nebo ne. Matematické dovednosti nám pomáhají nakupovat s rozvahou, sjednat pojištění, modernizovat dům, porozumět statistickým údajům, určit vzdálenosti při cestování apod. Díky matematice rozvíjíme nejenom počítání, ale i úsudek, myšlení, schopnosti řešit problémy a argumentovat. Tyto dovednosti se cení nejenom ve vědě, podnikání a obchodu a ve výrobě, ale i v jiných oblastech života, jako jsou výtvarné umění, hudba a sport.

Výborným nástrojem pro lepší pochopení poznatků z matematiky a pro jejich snadnější praktické využití je vizualizace. Na zajímavé aspekty využívání obrazového materiálu v matematice upozorňuje minimetodika VÚP [21].

**Ilustrační aktivita:**

Cílem aktivity je ověřit, zda žáci ve svém okolí vidí v předmětech geometrické tvary a tělesa, dokáží geometricky zjednodušit jejich tvary a jsou schopni provádět výpočty. Vhodný objekt, který si vyberou, žáci vyfotí digitálním fotoaparátem. Na fotografii najdou geometrické tvary nebo taková tělesa, kde mohou provádět výpočty pomocí Pythagorovy věty. [8]




Obr. 3: Rampa

## 5. Formování občanského kritického myšlení

*Kritické myšlení je, v nejobecnějším slova smyslu, pečlivé a uvážlivé rozhodování o tom, zda nějaké tvrzení s určitým stupněm jistoty přijmeme, odmítneme nebo se zřekneme úsudku. Kritické myšlení předpokládá porozumění informaci, uchopení myšlenky a její důsledné prozkoumání, její porovnání s jinými názory a s tím, co už o problému víme, a výsledné zaujetí stanoviska a zodpovědnosti za ně.* [10]

S konkrétními technikami a postupy budování a rozvoje kritického myšlení pracuje program RWCT (RWCT = Reading and Writing for Criticle Thinking – Čtením a psaním ke kritickému myšlení)[1]. Tento přístup k rozvoji kritického myšlení lze využít i v hodinách matematiky, např. třífázovým vedením vyučovací hodiny *(E – U – R)* [5]:

*E = Evokace.*

Evokace je vzbuzení zájmů žáků o problém a zároveň určitou motivací pro další práci. Princip evokace využívá především metod „Brainstormingu“. V této fázi učení si žáci vybavují již známé informace, poznatky a zkušenosti s daným tématem. Evokace jim pomáhá v zařazování nových pojmů do již existujícího systému zkušeností.

*U = Uvědomění si nové informace.*

V této fázi učení žáci pracují s novými informacemi přicházejícími z vnějších zdrojů a propojují je s již známými informacemi, které si vybavili při evokaci.

*R = Reflexe.*

Ve fázi reflexe mají žáci přijít na to, co nového se naučili, co nového si vůbec uvědomili, co se jim na nových i starých informacích líbilo nebo naopak nelíbilo a co by se chtěli ještě naučit. Součástí je také reflexe vyučovacího procesu (jak vnímali jednotlivé fáze hodiny, jak se při výuce cítili apod.).

---

[1] RWCT je jedním ze vzdělávacích programů, který přináší učitelům na všech stupních vzdělávání konkrétní praktické metody, techniky a strategie. Pro program je zejména charakteristické promyšlené a strukturované využití čtení, psaní a diskuse k rozvíjení samostatného myšlení studentů, k podnícení potřeby i schopnosti celoživotního vzdělávání, tvořivého přístupu k novým situacím, schopnosti spolupracovat a respektovat názory druhých. Kritické myšlení, o. s.; ZŠ Trávníčkova 1744, Praha 5, 155 00, www.kritickemysleni.cz [1]

**Matematická argumentace** – jedna z kompetencí matematické gramotnosti

Zahrnuje schopnost rozlišovat předpoklady a závěry, sledovat a hodnotit řetězce matematických argumentů různého typu, cit pro heuristiku („Co se může nebo nemůže stát a proč?“), schopnost vytvářet a posuzovat matematické argumenty.

**Ilustrační aktivita:**

Výše uvedené tři fáze si představíme na příkladu dobré praxe *Objevujeme vlastnosti osové souměrnosti* [15]. V úvodní hodině poznávání osové souměrnosti, lze zadat žákům úkol, kde všude kolem sebe vidí osovou souměrnost a vyfotografovat daný předmět nebo jev. Jde tedy o fázi evokace – žáci vycházejí ze svých zkušeností osově souměrných útvarů a hledají pomocí obrázku, jaké zákonitosti mohou platit pro osovou souměrnost.

Fáze uvědomění – žáci s učitelem na fotografiích vyznačují osy souměrnosti a učí se rozlišovat vzor a obraz.

Fázi reflexe – žáci samostatně tvoří osově souměrný útvar a při této kreativní práci aplikují získané poznatky.

## 6. Práce s chybou

Chybu není třeba vnímat jako nežádoucí jev. Chyba může a měla by být pro žáka užitečnou zkušeností, poučením. Úlohou učitele je pomoci žákovi poučit se z chyb. Hlavním cílem by měla být snaha učitele o změnu vlastního postoje k chybě žáka i chybě vlastní.

*Tento hlavní cíl můžeme rozložit na několik dílčích cílů:*

1. *poznat kořeny toho, proč se v naší kultuře chyby tak bojíme,*
2. *poznat cesty, jimiž my sami můžeme tradiční předsudky překonávat a výrazně tím zkvalitnit svou pedagogickou práci,*
3. *blíže poznat typologii chyb, které se nejčastěji vyskytují v matematickém myšlení našich žáků,*
4. *pro jednotlivé typy chyb poznat jejich kořeny a najít cesty, jimiž lze pomáhat žákovi při odstraňování chybných představ a stereotypů,*
5. *vytvořit si portfolio obsahující jak výukové nástroje, jimiž lze v oblasti žákovských chyb získávat cenné informace, tak i technologii evidence a způsoby analýzy vlastní pedagogické zkušenosti s chybami žáků.* [6]

**Ilustrační aktivita:**

Při budování komplexní představy pojmu číslo lze využít následující tvrzení, u kterých mají žáci určit, která tvrzení jsou pravdivá a která nepravdivá, a své rozhodnutí mají zdůvodnit:

a) *Každé číslo je větší než jeho jedna polovina.*
b) *Každé číslo je menší než jeho druhá mocnina.*
c) *Když k číslu 3 přičteme jakékoliv číslo, dostaneme číslo větší než tři.*
d) *Když jakékoliv číslo vynásobíme číslem 2, tak to číslo zvětšíme.* [6]

Žádné z uvedených tvrzení není pravdivé. Žáci většinou najdou jediný protipříklad, který tvrzení vyvrátí. Například uvedou, že pro číslo - 2 není ani jedno z tvrzení a), c), d) pravdivé. Tvrzení b) lze vyvrátit číslem ½. Nalezením protipříkladu není úloha ještě zcela vyřešena. Učitel může od žáků žádat, aby u každého tvrzení určili ta čísla, pro něž tvrzení platí, a ta, pro něž tvrzení neplatí.

## 7. Odhad výsledku

Odhadování patří k běžným činnostem každodenního života, např. odhadujeme, jak dlouho nám bude trvat cesta autem nebo na kole do stanoveného cíle, kolik zaplatíme za opravu televize nebo za spotřebovanou vodu, jestli s pomocí žebříku dosáhneme na ta nejlepší jablka na vrcholku jabloně. Ve školské matematice velmi často používáme odhad při řešení slovních úloh. Při matematizaci reálné situace volíme k řešení jistý matematický model a je potřeba předem odhadnout číselný řád výsledku. Nezbytné je odhadovat výsledek také při výpočtu pomocí kalkulačky, kdy může snadno dojít k chybnému výsledku použitím nesprávného tlačítka. Ilustrační aktivita ukáže, jak postupovat při správném odhadování výsledku. Je třeba si uvědomit, že záleží na tom, zda máme k dispozici přesné výchozí hodnoty nebo zda i tyto hodnoty odhadujeme. [14]

**Ilustrační aktivita:**

Postup při zaokrouhlování, známe-li přesné výchozí hodnoty, lze demonstrovat na příkladu užití kalkulačky k výpočtu podílu 19 656 : 252. Nejprve daná čísla zaokrouhlíme tak, abychom byli schopni výsledek vypočítat zpaměti a výpočet provedeme, v našem případě např. 20 000 : 250 = 80. Vypočteme hledaný podíl pomocí kalkulačky, 19 656 : 252 = 78, a oba výsledky porovnáme. V případě, že se výsledky diametrálně liší, hledáme chybu ve výpočtu (nebo v odhadu).

Postup při zaokrouhlování, jestliže výchozí hodnoty odhadujeme lze vysvětlit na úloze *Jak dlouhé lano je potřeba, aby se po něm zdravý dospělý člověk mohl bezpečně spustit z okna ve třetím patře?* Nejprve odhadneme výšku parapetu zmíněného okna od země. Víme, že vzdálenost podlah jednotlivých podlaží je obvykle asi 3,3 metru, tedy podlaha přízemí je od podlahy 3. patra vzdálena přibližně 10 metrů, okno je přibližně 1 metr nad podlahou. Pro jistotu předpokládejme zvýšené přízemí, tedy další 2 metry. Tedy hledaná vzdálenost je přibližně 13 metrů. Uvažujme, že 1 metr lana bude potřeba na jeho upevnění, ale lano naopak nemusí dosahovat až po zem (průměrný dospělý člověk dosáhne do výšky 2 metry a může seskočit z výšky 1 metr) a 1 metr přidejme „pro jistotu“, takže 12 metů dlouhé lany by mělo stačit.

## 8. Informační gramotnosti žáků i učitelů

**Užívání pomůcek a nástrojů** – jedna z kompetencí matematické gramotnosti

Zahrnuje znalost různých pomůcek a nástrojů (včetně prostředků výpočetní techniky), které mohou pomoci při matematické činnosti, a dovednost používat je s vědomím hranic jejich možností.

Informační technologie můžeme považovat za součást materiálních didaktických prostředků, tj. prostředků, kterých učitel i žáci využívají k dosažení výukových cílů. Počítač je možné užívat nejenom k „počítání“, ale může nahrazovat stávající učební pomůcky, didaktickou techniku pro zobrazování a znázorňování předmětů a skutečností, zvukové záznamy, učebnice a další pracovní materiály, sbírky úloh, tabulky, encyklopedie atd.

*Matematika nepochybně musí zůstat matematikou, nelze ji vyučovat bez vytváření pevné pojmové struktury a odhalování jejích logických vazeb, nemůžeme z jejího vyučování vypustit nácvik důležitých dovedností či algoritmů, jistě nepřestaneme rozvíjet myšlení žáků řešením „abstraktních“ úloh. Je však nezbytné, abychom nejenom rozšířili povědomí žáků o uplatnění matematických poznatků a metod v ostatních předmětech a praxi, ale abychom ve výuce dokázali aplikací soustavně a organicky využívat. Není myslitelné k současné výuce* *matematiky jen přidat více aplikací, na to by ani vyučovací čas nestačil – je třeba výuku opravdu změnit. Jednou z možností, jak tohoto cíle dosáhnout, je užívat a naučit žáky užívat informační technologie.* [3]

**Ilustrační aktivita:**

Při řešení úlohy *Jak si představit sluneční soustavu?* [3] s výhodou využije program Excel jednak pro zachycení daných údajů, dále pro potřebné výpočty a v závěru pro přehledné zapsání získaných výsledků.

Budeme předpokládat, že vybrané planety jsou koule a pohybují se po soustředných kružnicích, v jejichž společném středu je Slunce. Výchozí potřebná data jsou v následující tabulce:

| Těleso | Vzdálenost od Slunce (v milionech km) | Rovníkový průměr (v km) |
|---|---|---|
| **Slunce** | 0 | 1 391 000 |
| **Merkur** | 58 | 4 868 |
| **Venuše** | 108 | 12 100 |
| **Země** | 150 | 12 756 |
| **Mars** | 228 | 6 788 |
| **Jupiter** | 778 | 142 796 |

Všechny rozměry ve sluneční soustavě zmenšíme tak, aby Slunce bylo veliké jako míč na kopanou, jehož průměr je asi 22 cm. Měřítko modelu je po zaokrouhlení 1 : 6 300 000. Po přepočítání zadaných hodnot dostáváme následující model:

| Těleso | Vzdálenost od Slunce (v m) | Rovníkový průměr (v mm) | Reálný objekt modelující Slunce či planetu |
|---|---|---|---|
| **Slunce** | 0 | 221 | kopací míč |
| **Merkur** | 9,21 | 1 | makové zrnko |
| **Venuše** | 17,14 | 2 | hlavička špendlíku |
| **Země** | 23,81 | 2 | hlavička špendlíku |
| **Mars** | 36,19 | 1 | makové zrnko |
| **Jupiter** | 123,49 | 23 | míček na stolní tenis |

## 9. Kvalifikovanost učitelů matematiky

Zákon o pedagogických pracovnících vymezuje, jak lze získat odbornou kvalifikaci učitele všeobecně vzdělávacích předmětů, tedy i učitel matematiky. Hovoří se zde o získání vysokoškolského vzdělání studiem v akreditovaných magisterských studijních programech v oblasti pedagogických věd, které jsou zaměřené na přípravu učitelů. Je třeba však klást důraz i na dostatečný odborný základ, získaný při studiu matematiky jako vědního oboru tak, aby učitel matematiky na základní škole byl schopen „odborného nadhledu“ převážně v následujících strukturách:

**kvantita**

význam čísel, různé reprezentace čísel, operace s čísly, představa velikosti čísel, počítání zpaměti a odhady, míra;

**prostor a tvar**

orientace v prostoru, rovinné a prostorové útvary, jejich metrické a polohové vlastnosti, konstrukce a zobrazování útvarů, geometrická zobrazení;

**změna a vztahy**

závislost, proměnná, základní typy funkcí, rovnice a nerovnice, ekvivalence, dělitelnost, inkluze; vyjádření vztahů symboly, grafy, tabulkou;

**neurčitost**

sběr dat, analýza dat, prezentace a znázorňování dat, pravděpodobnost a kombinatorika, vyvozování závěrů.

Při výuce matematiky by kvalifikovaný učitel měl dodržovat následujících pět tezí, uvedených v [2]:

1. Učitel probouzí zájem dítěte o matematiku a její poznávání.
2. Učitel předkládá žákům podnětná prostředí (úlohy a problémy) a vhodně s nimi pracuje.
3. Učiteli jde především o žákovu aktivní činnost.
4. Učitel nahlíží na chybu jako na vývojové stádium žákova chápání matematiky a impulz pro další práci.
5. Učitel se u žáků orientuje na diagnostiku porozumění spíše než na reprodukci odpovědi.

## 10. Účast pedagogických pracovníků v rozvojových projektech

Školy mají rovněž možnosti uplatnit své inovační projekty v některých rozvojových projektech MŠMT a především v OP VK, kde bylo od roku 2010 možné se zapojit do projektu EU peníze školám se zjednodušenými administrativními postupy prostřednictvím tzv. šablon. *Celkově je na aktivity programu EU peníze školám vyčleněno 4,5 mld. Kč a výzva potrvá do vyčerpání celé částky, nejdéle však do 20. prosince 2012. ČŠI vytvořila kapacity na podporu tohoto společensky významného projektu, poskytuje školám konzultace pro zvládnutí projektové přípravy k podání školního projektu* [18].