

Technická univerzita v LIBERCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra: matematiky a didaktiky matematiky

Kombinace oborů: matematika - informatika

Rozvíjení prostorové představivosti na základní škole

Diplomová práce 97-FP-KMD-009

Autor: Lukáš Pazderka

Podpis: *Lukáš Pazderka*

Adresa: Roháčova 2190

54401 Dvůr Králové nad Labem

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Václav Pecina, CSc.

Počet

stran	tabulek	grafů	obrázků	příloh
50	8	6	4	4

V Liberci dne: 23.5.1997

Technická univerzita v Liberci

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

461 17 LIBEREC 1, Hálkova 6

Telefon: 5227111

Fax: 5227332

Katedra: matematiky a didaktiky matematiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(závěrečného projektu)

diplomant: Lukáš Pazderka

adresa: Roháčova 2190, 544 01 Dvůr Králové n.L.

obor: matematika - informatika

Název: Rozvíjení prostorové představivosti na základní škole

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Václav Pecina, CSc.

Termín odevzdání: květen 1997

Pozn.: Podmínky pro zadání práce jsou k nahlédnutí na katedrách. Katedry rovněž specifikují zadání: východiska, cíle, předpoklady, metody zpracování, základní literaturu (zpravidla na rub tohoto formuláře). Zásady pro zpracování DP jsou k dispozici ve dvou verzích (stručné, resp. metodické pokyny) v UKN TU, na katedrách a na Děkanátě Fakulty pedagogické.

V Liberci dne 30. 5. 1996

M. Uherčíková ved.
vedoucí katedry

J. Vild
Doc. RNDr. Jaroslav Vild
děkan

Převzal (diplomant):

Datum:

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Univerzitní knihovna

Podpis:

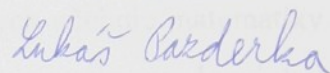
KMD/M-I
50A.1 12.5.1996
L. Pazderka

Prohlášení o původnosti práce:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškerou použitou literaturu.

Liberec 23. 5. 1997

Lukáš Pazderka

**Poděkování:**

Děkuji doc. V. Pecinovi za odborné vedení diplomové práce a za podnětné rady. Základním školám Komenského a Schulzovy sady ve Dvoře Králové nad Labem děkuji za dovolení provést experiment v devátých třídách a žákům těchto tříd děkuji za svědomité vyplnění testů.

Prohlášení k využívání výsledků DP:

- a) diplomová práce je majetkem školy,
- b) s diplomovou prací nelze bez svolení školy disponovat,
- c) diplomová práce může být zapůjčena či objednána kopie za účelem využití jejího obsahu.

Beru na vědomí, že po pěti letech si mohu diplomovou práci vyžádat v Univerzitní knihovně TU v Liberci, kde bude uložena.

LUKÁŠ PAZDERKA

Roháčova 2190

54401 Dvůr Králové nad Labem

Anotace

Diplomová práce zadaná katedrou matematiky a didaktiky matematiky se zabývá prostorovou představivostí žáků základní školy. Teoretická část obsahuje shromážděné názory na obsah a stupně rozvoje prostorové představivosti. Rozbor učebnic se v této práci zaměřuje na příklady a kapitoly některých učebnic matematiky související se stereometrií. V diplomové práci je též popsán experiment, který byl proveden v devátých třídách, jeho výsledky a nápravná opatření.

Summary

The diploma work written out by the department of mathematics and methodology of mathematics is engaged in the cubic imagination of pupils at elementary school. The theoretical part contains gathered opinions on the subject-matter and the levels of the cubic imagination. The analysis of textbooks in this work is aimed at the examples and the chapters of some textbooks of mathematics that are connected with stereometry. In the diploma work is also described the experiment that was practised in the ninth classes; its results and the corrective arrangements.

Zusammenfassung

Diese Diplomarbeit, die vom Katheder der Mathematik und der Didaktik der Mathematik vergeben wurde, befasst sich mit der Raumvorstellungskraft der Schüler der Grundschule. Theoretischer Teil enthält zusammengefasste Meinungen der Schüler auf Inhalt und Grade der Raumvorstellungskraft. Analyse der Lehrbücher konzentriert sich in dieser Arbeit an Beispiele und Kapitel einiger Mathematiklehrbücher, die mit der Stereometrie zusammenhängen. In der Diplomarbeit ist auch das Experiment beschrieben, das in den 9. Klassen durchgeführt wurde. Seine Ergebnisse und Korrektionsmaßnahmen sind auch eingeführt.

Obsah

1. Úvod	1
2. Teoretická část	3
2.1 Co je to představivost	3
2.1.1 Představivost a její význam v životě člověka	3
2.1.2 Představivost a vzdělávací proces	4
2.2 Stereometrie	5
2.2.1 Historie stereometrie	5
2.2.2 Cíle výuky stereometrie na základní škole	6
2.2.3 Úrovně myšlení a prostorové představivosti	8
2.2.4 Názory na rozvíjení prostorové představivosti	10
3. Rozbor učebnic	11
3.1 Rozbor některých učebnic	11
3.2 Zhodnocení učebnic	25
4. Experiment na základní škole	27
4.1 Vzorek dětí	27
4.2 Podmínky zpracování testu	27
4.3 Cíl výzkumu	28
4.4 Test	29
4.4.1 Popis testu	29
4.4.2 Jak test zvládli žáci	31
4.5 Předpokládaný výsledek	33
4.6 Dosažený výsledek a zhodnocení	34
4.7 Závěry k experimentu	41
4.7.1 Jak test odpovídá předpokladu	41
4.7.2 Celková úroveň prostorové představivosti	41
5. Podpora snahy o zvýšení prostorové představivosti	42
5.1 Příklady rozvíjející prostorovou představivost	42
5.2 Opatření podporující rozvoj prostorové představivosti	45
6. Závěr	47
7. Seznam pramenů	48
8. Seznam příloh	50

1. Úvod

Představivost je významnou složkou duševní činnosti člověka a má velký význam pro rozvoj duševního života člověka. Je významná především pro tvořivost. Představivost ovlivňuje samostatnost, jedinečnost a nezávislost duševního života člověka. Velký význam má představivost v matematice a v geometrii. Je známo, že geometrická představivost podmiňuje technickou tvořivost.

Z výuky na školách však mizí ty předměty, které by prohlubovaly prostorovou představivost. Hodiny výtvarné výchovy bývají pro žáky i pro vyučujícího spíše odpočinkem, než předmětem, kde by bylo možné představivost prohlubovat. Deskriptivní geometrie byla ze středních škol vypuštěna nebo zavedena pouze jako předmět nepovinný.

Žáci, u kterých nebyla prostorová představivost rozvíjena, a kteří se pak rozhodnou vystudovat pedagogickou školu a stanou se učiteli matematiky, mohou být touto skutečností ovlivněni. Jelikož jejich prostorová představivost bude nedostatečně rozvinutá, ani oni potom nebudou moci své žáky vést k prohlubování prostorové představivosti. Rozvíjení a prohlubování prostorové představivosti na základních školách je dnes otázka aktuální a často diskutovaná. Doufejme, že nezůstane pouze u diskuzí, a že zajímavé stereometrické příklady opět naleznou své místo v hodinách matematiky.

Prostorovou představivost lze využít ve všech technických oborech, jako jsou strojní a stavební inženýrství, elektrotechnika, chemie nebo informatika. Využití však nalezne i v takových oborech jako je truhlář, tesař, nebo kovář. S dobře rozvinutou prostorovou představivostí si pracovník v mnoha situacích ulehčí práci, nebo nalezne jiné lepší a jednodušší řešení. Rozvíjení prostorové představivosti na školách je vlastně příprava naší mládeže pro praxi.

Část této práce se zabývá experimentem na základní škole. Jedná se o výzkum úrovně prostorové představivosti na vzorku žáků devátých tříd. Tento výzkum byl proveden výkoným testem z geometrie se zaměřením na stereometrii. V deváté třídě žáci končí povinnou školní docházku a rozhodují se jakému oboru se budou v budoucnosti věnovat. Někteří se rozhodnou jít studovat, někteří se vyučí a zapojí se do

pracovního procesu. Výzkum se snaží zjistit, zda-li žáci hlásící se na střední školu technického typu mají lépe rozvinutou prostorovou představivost, než žáci, kteří se hlásí na školu s humanitním zaměřením.

Práce byla napsána v textovém editoru Microsoft Word. Tabulky a grafy byly vytvořeny v tabulkovém kalkulátoru Microsoft Excel a stereometrický test v grafickém programu Corel Draw.

2. Teoretická část

2.1 Co je to představivost

Představivost chápeme jako základní psychickou funkci, jež zajišťuje možnost aktuálního psychického zpřítomnění jevů, jež nejsou ve skutečnosti přítomny, a to jak ve smyslu nového vyvolání již známých podnětů z minulosti, tak ve smyslu konstruktivním, tj. z hlediska tvorby originálních, pouze na představách založených a de facto dosud neexistujících produktů. [1]

Schopnost vytvářet představy se vytvořila v průběhu fylogeneze teprve u vyšších živočichů a v užším slova smyslu pouze u člověka v důsledku vývoje centrální nervové soustavy.

Představy sehrávají v rámci psychické organizace několik důležitých funkcí. Hlavní z nich jsou funkce zobrazovací a funkce regulační. První zajišťuje zobrazení vlastností předmětů a jevů percipované reality či anticipované budoucnosti. Druhá vychází ze skutečnosti, že zatímco percepce - vjemy - nemohou být působením vůle, přání, zájmů, postojů člověka evokovány, transformovány či ovlivňovány, představy tuto možnost splňují. Představivost je tedy z tohoto hlediska "aktivnější" než percepce.

2.1.1 Představivost a její význam v životě člověka

Představivost je významnou složkou duševní činnosti člověka. Otázka představivosti je významná i z hlediska zvýšení efektivity vyučovacího procesu. V běžném jazyce chápeme představivost jako schopnost vybavovat si a vytvářet představy. Představa je obraz vytvořený v mysli na základě minulého nebo současného vjemu rozumovou činností nebo na základě zkušeností. Představivost se většinou chápe spíše více geometricky jako schopnost vybavovat si obrazy těles nebo geometrických útvarů, které mají určité vlastnosti. To bychom mohli nazvat prostorovou představivostí. Rozvíjení představivosti v širším smyslu, tedy nikoli pouze představivosti geometrické, má mimořádný význam pro rozvoj duševního života. Má-li představivost vliv na možnosti rozvoje a uplatnění člověka ve společnosti, nesmí škola zanedbat žádné možnosti k rozvíjení představivosti u žáků.

Jacob Bronowski Vzestup člověka [1]

Člověk se liší od zvířat svou představivostí. Dovede uvažovat do budoucna, vynalézat, objevovat, dovede užívat různých vloh. To, čemu říkáme kulturní vývoj je ve své podstatě vývojem lidské představivosti... Vznik vědy a umění lze připsat téže lidské vloze: schopnosti představit si názorně budoucnost, předvídat, co se může stát a připravit se na to, umět budoucí děje zobrazit a přeměňovat ve vlastní myslí... Lidský tvor má řadu jedinečných schopností, ale tou nejzákladnější je umění činit závěry o neviděném na základě viděného, dokázat se přenést v myslí přes prostor a čas. Tato schopnost je skutečným pramenem našeho vědění.

Představivost je tak důležitá proto, že je předpokladem a základem tvořivosti. Spousta povolání a spousta lidských činností vyžaduje schopnost umět si představit výsledek své práce. Při sázení stromů si zahradník vybaví vzhled parku za několik let, architekt projektuje stavbu tak, aby zapadla do okolí, švadlenka šije šaty na určitý typ postavy atd. Bez geometrické představivosti není možná technická tvořivost, bez obrazotvornosti není možná tvorba ničeho nového.

2.1.2 Představivost a vzdělávací proces

Efektivní vzdělávací proces je založen na zkušenostech žáků. V procesu učení žák hledá odpovědi na položené otázky a vytváří si představy, které jsou základem vytváření pojmů a poznatků. Zkušenosti, představy a poznatky se navzájem kombinují, přenášejí a vytvářejí možnosti vzniku dalších zkušeností, představ, pojmů a poznatků.

Reprezentaci jevů okolního světa v psychice člověka chápeme mnohostranně jako způsob jeho vnímání, přijímání, zapamatování, reprodukce, popisu. Tyto složky jsou patrně základními složkami vzdělávacího procesu.

Proces poznání je vlastně transfer jevů okolního světa do psychiky žáka. Poznávací proces, jako postup od skutečnosti k jejímu tvořivému osvojení, se realizuje různými formami reprezentace. Významnou složkou vzdělávacího procesu, který chápeme především jako proces, poznávací je názorné postižení poznávané reality a vytvoření si představ o ní.

P. Vopěnka [1]

Děti, které se dosud nenaučily geometrii, geometrický svět neznají. Učitel jim tento svět otevře. Jeho úkol je zdánlivě nesplnitelný, neboť ho nemůže ani ukázat, ani nenalezne dostatek slov, jimiž by ho popsal. Může tento svět pouze navozovat, např. narýsovat čáry pomocí pravítka a kružítka a říci, že se úsečkám a kružnicím podobají, ale ukázat na nich může jen to, čím se jim nepodobají. Do geometrického světa můžeme někoho vést jen na kus cesty, můžeme ho přivést jen před jeho brány, rozhodující krok však musí učinit sám.

Vidění v matematice je třeba se učit, vidění nelze odtrhnout od vědění. Představivost hraje významnou roli v matematice i ve vyučování matematice. Matematická abstrakce je podmíněna fantazií. Fantazii však nemůžeme slučovat s představivostí. Fantazie je spíše obrazotvornost, obrazivost, nebo imaginace [1]. V matematice je fantazie všudypřítomná. Jen málo věcí z matematiky lze ve skutečnosti opravdu vidět.

2.2 Stereometrie

Dále se budeme zabývat prostorovou představivostí v geometrii. S prostorovými útvary se dá pracovat dvojím způsobem. Buď zkoumáme prostorové útvary na základě zobrazení těles do dvojrozměrného prostoru, nebo můžeme s prostorovými útvary pracovat v představách. Prostorové geometrii říkáme stereometrie.

2.2.1 Historie stereometrie

[2]

První zachované záznamy o stereometrii se týkají počítání objemů. Sumerové počítali již v 3. tisíciletí před naším letopočtem objem podle počtu cihel. Různé vzorce na výpočty objemů vytvářeli na základě praktických manuálních zkušeností. Později při stavbě pyramid přicházejí Egypťané na vzorec pro výpočet objemu seříznuté pyramidy a znají výpočet výšky pyramidy při daném sklonu. V Moskevském a Rhindově

papyrusu asi 1890 - 1800 před našim letopočtem se vyskytují vzorce na výpočet objemu kvádrů, válce, seříznuté pyramidy a sklonu pyramidy.

Řekové se v této oblasti zaměřili především na tělesa, která jsou modelem reálného, v praxi se vyskytujícího objektu: budovy, pyramidy, sýpky, lodě, nábytek, kultovní symboly a podobně. Cílem jejich práce je především vytváření a zdokonalování návodů na výpočet různých typů těles a v určité míře se rozvíjejí i návody různých konstrukcí a evidence astronomických údajů. Kritériem přesnosti návodů je řemeslnická a úřednická praxe. Uvědomování si rozdílu mezi přesným a přibližným návodem se teprve postupně rodí.

Stereometrii se také věnují poslední tři knihy Eukleidových Základů. Kniha XI uvádí základní prostorové vztahy a objemy rovnoběžnostěnů, kniha XII pojednává o objemu jehlanu, válce, kuželu a kulové plochy a kniha XIII je vyvrcholením Základů a podává nejnovější výsledky Řecké stereometrie konce 4. století před našim letopočtem.

Rozvoj stereometrie byl epizodální, roztržitý do drobných objevů motivovaných potřebami astronomie, astrologie, architektury, optiky, zeměměřičství, stavby lodí, výroby nástrojů a zbraní. Proto je historie stereometrie spíše mozaikou jmen jako jsou například *Leonardo da Vinci*, *Johannes Kepler*, *Gérard Desargue*, *Gaspard Monge*, *Charles Dupin* nebo *Victor Poncelet*.

2.2.2 Cíle výuky stereometrie na základní škole

Jak již bylo řečeno, je představivost prostorová pouze speciálním druhem představivosti využívaným především v prostorové geometrii - stereometrii. Prostorová představivost nám umožňuje vidět to, co ještě neexistuje, vytvářet si představy geometrických objektů, eventuálně zobrazení těchto objektů a jejich rozmístění, a umět v představách manipulovat s těmito objekty. Schopnost prostorové představivosti lze v průběhu života zlepšovat. Významnou úlohu v tomto zlepšování hraje matematika, respektive stereometrie, na základní škole. Obecně si stereometrie klade tyto cíle [2]:

- ◆ Zručnost v rýsování, ani ne tolik v přesnosti, jako spíše ve schopnosti zachytit prostorovou situaci v rovinném obrázku.

- ♦ Analýzu obrázku - schopnost vidět rovinný obrázek prostorově a najít správný úhel pohledu.
- ♦ Konstrukce těles, řezy, sítě + velký důraz na osvojení prostorové představivosti.
- ♦ Grupy transformací v prostoru.
- ♦ Axiomatizace.

Na základní škole jsou však cílem stereometrie pouze první tři body. Poslední dva body se týkají spíše středních škol. Axiomatizace i na střední škole jen zcela okrajově.

Bohužel není výuce stereometrie na základní škole věnováno tolik času, kolik by bylo potřeba a kolik by si stereometrie zasloužila. Upřednostňování planimetrie před stereometrií pochází již od Eukleida. V jeho Základech se prvních deset knih věnuje planimetrii a aritmetice a až na závěr píše o prostorové geometrii, ale nepojednává o ní takovým vyčerpávajícím způsobem, jako o planimetrii. Tato okolnost působí ve vyučování dodnes. V 70. letech se však na středních školách věnovala stereometrii daleko větší pozornost než je tomu dnes. Postupem času se totiž stereometrie ze školních osnov téměř vytratila.

Pravděpodobně za to mohou tyto dvě skutečnosti:

- ♦ Slabá připravenost vyučujících.
- ♦ Názor, že stereometrie je nenaučitelná, nebo že žák buď má nebo nemá prostorovou představivost a nic se s tím nedá dělat.

Samozřejmě, že žáci jsou různě disponovaní, ale to neznamená, že svou dispozici nemohou dále rozvíjet a svoji schopnost si zlepšit.

Obecně se uznává, že stereometrie a planimetrie jsou kvalitativně rozdílné ve své obtížnosti. Podstatou obtížnosti stereometrie oproti planimetrii jsou patrně následující dvě skutečnosti:

1) V planimetrii je každý zobrazený objekt sám sebou, je reálný, skutečný, manipulace s ním je tedy manipulací s geometrickým útvarům (ve stereometrii by se muselo pracovat s tělesem samým, či jeho modelem).

2) Ve stereometrii je objekt zastoupen svým obrazem (nebo jeho představou). Toto zastoupení je zřejmě pravou příčinou obtížnosti stereometrie. Tato obtížnost je kvalitativně odlišná od planimetrie.

Proto by se dalo očekávat, že pěstování stereometrie bude věnována mimořádná pozornost. Zdá se, že úroveň vyučování stereometrie má klesající tendenci. Slabá připravenost vyučujících způsobuje snížení znalostí následující generace. Z té pak vyrostou učitelé, kteří budou mít ještě méně rozvinutou prostorovou představivost, a tím i menší zájem stereometrii vyučovat. Proto je důležité začít s výukou již od nejútlejšího věku, nejprve formou hry a postupně přecházet k odvozování zákonitostí, jak to naznačuje následující schema stupňů rozvoje prostorové představivosti a myšlení:

2.2.3 Úrovně myšlení a prostorové představivosti

Autoři knihy Teória vyučovania matematiky 2 [2] uvádějí tyto úrovně myšlení a prostorové představivosti:

I. Spontání stereometrie (na základě manipulace s tělesem, modelem nebo zobrazením)

- a) geometrické těleso (hry s kostkami, modelování tělesa podle předlohy nebo obrázku, kreslení tělesa, úvahy sahající k deskriptivní geometrii, platónská tělesa)
- b) síť těles (vytváření sítě těles, konstrukce tělesa ze sítě, manipulace se sítěmi těles)
- c) pohyby tělesa (valení tělesa, zápis tohoto pohybu)
- d) geometrie povrchu tělesa (pohyb po hranách tělesa, pohyb po povrchu tělesa)
- e) kombinatorická geometrie těles (vybarvování hran, stěn, kombinatorické hry, Eulerova věta)

f) prostorové bludiště (řešení i konstrukce)

g) řezy těles (krychle, hranol, hranatá tělesa, oblá tělesa)

II. Početní stereometrie

a) tělesa a jejich vlastnosti (krychle, hranol, hranatá tělesa, oblá tělesa)

b) měření objemů a povrchů těles

c) měření délek a úhlů v tělese a na jeho povrchu

III. Teoretická stereometrie

a) rozšíření prostoru z těles na euklidovský trojrozměrný prostor (vzájemná poloha přímek, rovin, kolmost, úhel v prostoru)

b) prostorové transformace (souměrnost, posunutí)

c) axiomatizace znalostí (zavedení pojmů bod, přímka, úsečka, rovina)

Poslední dva body nelze zřejmě na základní škole vůbec probírat.

Úroveň prostorové představivosti u jedince je možné zkoumat:

♦ prostředky psychologickými (sledují kvalitu představ)

♦ prostředky matematickými (výkonný test z geometrie)

Dříve než se dítě začne učit stereometrii, mělo by si vytvořit představu geometrického tělesa. To je pojem, na kterém je postavená celá výuka stereometrie. Vytváření intuitivních představ geometrického tělesa začíná už v předškolním věku. Při hře s kostkami si dítě uvědomuje tvar těles a vytváří si předpoklady k pozdějšímu zavedení pojmů - hrana, vrchol, stěna ...

Proto je třeba, aby si žák kostku ohmatl, pohrál si s ní. Pouze vizuální vnímání nestačí. Čím více smyslů se při výuce zapojí, tím lépe. Prostorovou představivost pomáhají rozvíjet už od předškolního věku všechny aktivity, při kterých dítě přichází do styku s geometrickými objekty, především hra s kostkami. Později se začne tato schopnost záměrně pěstovat ve škole.

2.2.4 Názory na rozvíjení prostorové představivosti

Existují dva názory jak ve škole dále rozvíjet prostorové představy.

1) Podle prvního názoru je potřeba za základ vyučování stereometrie vzít pojmy bod, přímka, rovina a relaci incidence. To jsou základní kameny stereometrických představ, a proto je třeba dát je do základů vyučování stereometrie podle Komenského zásady od jednoduchého k složitějšímu.

2) Podle druhého názoru má vyučování stereometrie organicky navazovat na předškolní zkušenosti dítěte získané při hře s kostkami. Těleso má být základním objektem poznávání stereometrie a úlohou školy je ukázat dítěti cestu k uvědomování si do té doby vnímaných jevů a k značnému rozšíření palety geometrických her.

Autoři knihy Teória vyučovania matematiky 2 [2] se jednoznačně přiklání k druhému názoru na výuku a rozvoj prostorové představivosti. Podle nich je v prvním názoru špatně pochopen smysl slova jednoduchý. Pojem jednoduchý je tam chápán ze strukturálního hlediska. Pro žáky však pravděpodobně bude schůdnější a pochopitelnější postupovat podle druhého názoru.

K tvorbě prostorové představivosti jsou vhodná právě určitá období dětského vývoje. Pokud se tato období promeškají, ztrácí člověk možnost rozvinout svoje schopnosti na takovou úroveň, jaké mu dávají genetické dispozice. První takové období je mezi 5-6 rokem života. To, že v tomto věku si hrají s kostkami více chlapci než děvčata, vysvětluje, proč mají chlapci lépe rozvinuté prostorové vidění. Dalším takovýmto obdobím je věk asi 11-12 let. V tomto věku žáci citlivě reagují na podněty stereometrických úloh, rozvíjí se jejich schopnost manipulovat s prostorovými objekty bez modelu nebo obrázku, pouze v představě.

3. Rozbor učebnic

3.1 Rozbor některých učebnic

V knížce Vzdělávací program ZÁKLADNÍ ŠKOLA [3] je uveden učební plán pro 1. až 9. třídu základní školy. Z něj jsou dále vybrány části týkající se geometrické a prostorové představivosti. S tímto učebním plánem srovnáme rozvržení učiva týkajícího se prostorové představivosti v některých učebnicích, podle kterých se v současné době učí na základních školách.

1. Ročník

Orientace v prostoru

učivo:

- geometrické pojmy: vpravo, vlevo, pod, nad, před, za, hned před, hned za
- rovinné obrazce: trojúhelník, čtverec, obdélník, kruh
- tělesa: krychle, kvádr, válec, koule
- konkrétní orientace v prostoru
- užití dětských skládanek a stavebnic

co by měl žák umět:

- orientovat se v prostoru (vpravo, vlevo, před, za)
- rozeznávat geometrické útvary: trojúhelník, čtverec, obdélník, kruh, krychle, kvádr, válec

příklady rozšiřujícího učiva:

- vystřihování obrazců
- jehlan, kužel

Pro výuku matematiky v prvních třídách základní školy byla vydána učebnice MATEMATIKA pro 1. ročník ZŠ. V prvním díle [4], ilustrovaném Z. Milerem, se rozvoji prostorové představivosti nevěnuje žádné z témat. Ve druhém díle [5], ilustrovaném M. Tichou, se k tomuto tématu vztahuje pouze procvičování geometrických tvarů, a to převážně rovinných. Ve třetím díle [6], ilustrovaném V. Švejdvou, jsem našel cvičení, kde mají děti za úkol vybarvovat rovinné obrazce. Ve čtvrtém díle [7], ilustrovaném O. Ptáčkovou, jsem našel pouze příklady na rozeznávání geometrických útvarů.

V jiné sadě učebnic pro 1. třídy, které se však jmenují stejně jako předchozí učebnice, tj. MATEMATIKA pro 1. ročník ZŠ, jsem měl možnost prostudovat pouze díly jedna [8] a tři [9] od H. Mikulenkové a L. Konečné. Příklady na prostorovou představivost jsem našel pouze v prvním díle. V těchto příkladech si děti osvojují orientaci v prostoru tím, že vybarvují stěny krychlíček podle pokynů vyučujícího.

Pokud se v prvních třídách vyučuje podle těchto učebnic, je zde podle mého názoru příkladů na procvičování prostorové představivosti velice málo. Vezmeme-li v potaz tu skutečnost, že období kolem šestého roku je jedno z období, kdy se u dětí schopnost prostorově vidět formuje a děti v tomto věku mají velikou šanci si tuto schopnost prohloubit, měli by podle mého názoru i autoři učebnic pro 1. třídy vyjít dětem v tomto ohledu vstříc.

2. Ročník

Rýsování úseček a měření jejich délek

učivo:

- užití různých stavebnic ke stavbám podle různých obrázků
- modelování těles

co by měl žák umět:

- poznávat geometrická tělesa v praxi
- vymodelovat tělesa (např. krychli, kvádr)

příklady rozšiřujícího učiva:

- hrana tělesa, měření délky hran tělesa
- složitější geometrické útvary (rovinné, prostorové)

V učebnici MATEMATIKA pro 2. ročník se geometrii věnují ve větší míře až díly pět [10], šest [11] a sedm [12]. Příklady na orientaci v prostoru a na prostorovou představivost se však vyskytují pouze v pátém díle ilustrovaném O. Čechovou. Zde je možné nalézt příklady na určování geometrických útvarů a dále jsou zde příklady na modelování v prostoru pomocí špejlí.

Další učebnice je POČÍTÁM S RADOSTÍ [13] od Z. Rosecké a J. Růžičky. V této učebnici se vyskytují příklady na orientaci v prostoru pomocí pojmů dopředu, dozadu, doprava, doleva.

Nakladatelství SCIENTIA vydalo sadu učebnic pod názvem MATEMATIKA pro 2. ročník ZŠ od autorské dvojice J. Kittler a F. Kuřina. Ve druhém dílu [14] těchto učebnic jsem našel dva příklady týkající se této tematiky. První příklad děti seznamuje s některými vlastnostmi krychle a druhý příklad se týká krychlových těles.

MATEMATIKA pro 2. ročník ZŠ [15], učebnice vydaná SPN, od autorského kolektivu J. Divíšek, L. Bálint, M. Janků a J. Kabele, obsahuje příklady na určování prostorových útvarů jako jsou koule, válec, krychle, kvádr, jehlan a hledání těchto útvarů v běžném životě. Další příklady podporují práci se stavebnicí, kde mají žáci za úkol tyto útvary hledat a posléze určovat jejich vlastnosti. Další příklad využívá k představě krychle hrací kostku, kterou jistě žáci znají z her jako je Člověče nezlob se a jí podobných. Další dva příklady se týkají hledání úseček na krychli a na jehlanu.

V učebnici pro druhé třídy PŘEJETE SI PROSÍM [16] od Z. Rosecké a J. Růžičky, MŮJ POČETNÍK [17] - pracovní sešit k matematice pro 2. ročník ZŠ, vydaný nakladatelstvím FORTUNA, od M. Frýzka a D. Sejkorové jsem příklady na procvičování prostorové představivosti nenašel.

3. Ročník

Rovinné obrazce. Obvod.

učivo:

- měření délek hran tělesa
- modelování staveb tvaru kvádru, krychle, apod. podle daného plánu (užívání stavebnic, krabiček od sýrů apod.)

V učebnicích MATEMATIKA pro 3. ročník ZŠ, vydané nakladatelstvím PRODOS, H. Mikulenkové a L. Konečné mají děti v prvním díle [18] za úkol barevně od sebe odlišit rovinné útvary a tělesa. Ve druhém díle [19], autorů H. Mikulenkové a J. Molnára, se nacházejí příklady, kde mají děti za úkol určit počet krychliček v krychlových tělesech, dále zde děti najdou návod na výrobu modelů krychle, jehlanu a kvádru a seznámí se zde s některými vlastnostmi jehlanu a válce. Ve třetím díle [20], autorů J. Molnára a H. Mikulenkové, si žáci osvojí pojmy sousední, protější, pracují zde se sítí hrací kostky, kde mají za úkol doplnit chybějící tečky, počítají zde krychličky v krychlových tělesech a učí se odhadovat, které těleso by prošlo předem vyřezanými otvory.

Vydavatelství PRODOS vydalo učebnici ZAJÍMAVÁ MATEMATIKA PRO TŘEŠÁKY [21] autorů J. Molnára a H. Mikulenkové. V této učebnici se nacházejí příklady na dokreslení těles, příklad na určení, který útvar nepatří mezi ostatní a příklady, kdy mravenec putuje po tělesech.

Učebnice MATEMATIKA pro 3. ročník ZŠ [22], vydaná SPN PRAHA, autorů L. Bálinta, M. Janků, J. Kabele a M. Komana, obsahuje některé příklady na osvojení pojmu koule a nacházení předmětů tvaru koule ze svého okolí.

4. Ročník

Rovnoběžky, různoběžky, kolmice, kružnice

příklady rozšiřujícího učiva:

- rovnoběžné a různoběžné roviny (modelování na tělesech)
- kolmost rovin (modelování na tělesech)

Souměrnost

učivo:

- určování roviny souměrnosti na modelech krabičky apod.
- modelování souměrných útvarů

co by měl žák umět:

- poznat souměrný útvar

příklady rozšiřujícího učiva:

- rovina souměrnosti, rovinová souměrnost
- určování rovin souměrnosti na modelech jednoduchých těles

Obsah čtverce a obdélníku, síť kvádru a krychle

učivo:

- síť kvádru, krychle
- různé pohledy na tělesa (shora, zepředu, z boku)
- síť kvádru a krychle rozložením krabičky
- modelování kvádru, krychle ze sítě

- určení povrchu kvádru (krychle) součtem obsahů stěn

co by měl žák umět:

- vymodelovat síť kvádru, krychle
- vymodelovat kvádr, krychli z dané sítě

V učebnici pro 4. třídy MATEMATIKA pro 4. ročník ZŠ, vydané nakladatelstvím ALTER, kde autorky R. Blažková, K. Matoušková a M. Vaňurová v prvním díle [23] uvádějí příklady na počet plechovek válcového tvaru a na počet jednotkových krychlíček v hranolech a příklady, kde děti pracují přímo s modely těles k jejichž hranám přikládají špejle a hledají rovnoběžky a různoběžky. Ve druhém dílu [24] je tématice prostorové představivosti věnována pouze předsádka, kde děti popisují tělesa krychle a jehlanu, určují vzájemnou polohu hran kvádru a mají za úkol pojmenovat tělesa na obrázku.

Učebnice MATEMATIKA [25], autorů J. Melichara, L. Bálinta, M. Bělíka, M. Červinky a M. Janků, zahrnuje ve svém obsahu kapitolu Opakování a prohlubování učiva o tělesech. Zde si žáci zopakují pojmy krychle, kvádr, hranol, jehlan, koule, válec a mají za úkol najít tato tělesa na obrázcích rodinného domku a továrny. Dále mají děti za úkol přirovnávat věci ze svého okolí k tělesům, jejichž názvy si již osvojily. Stěnám těles přidělují patřičné názvy rovinných útvarů, pracují s drátěným modelem krychle a v závěru této kapitoly se seznámí s novými pojmy síť krychle, kvádru a jehlanu a tuto látku si procvičí na příkladech.

Sadou učebnic pro 4. třídy, ve které jsem našel příklady týkající se prostorové představivosti, je MATEMATIKA pro 4. ročník, vydaná nakladatelstvím PRODOS. Autorky prvního dílu [26] H. Mikulenkova a L. Konečná zde připravily příklady na určení objemu krabice pomocí jednotkových krychlíček a příklady typu: "Z kolika krychlí postavíš tyto stavby?" Dále pro žáky připravily cvičení, ve kterém mají žáci za úkol sestavit z kostek krychlové těleso podle předem připraveného nárysu a bokorysu. Ve druhém díle [27] autoři H. Mikulenkova a J. Molnár připravili příklad, ve kterém mají žáci za úkol projít jedním tahem tužky všechny vrcholy tělesa.

V učebnici pro 4. třídy MŮJ POČETNÍK [28], vydané nakladatelstvím FORTUNA, autorů M. Frýdka a D. Sejkorové a v učebnici MATEMATIKA pro 4.

ročník základní školy [29], vydané nakladatelstvím SPN, autorského kolektivu J. Melichar, M. Bělík, M. Červinka, M. Janků, J. Kabele první a druhý díl, jsem příklady na prostorovou představivost nenašel.

5. Ročník

Rovinné obrazce, tělesa

učivo:

- povrch kvádru a krychle
- propedeutika pojmu objem tělesa (jednotková krychle)
- výpočty povrchu kvádru a krychle sečtením obsahů jejich podstav a stěn
- modelování těles - určování spotřeby jednotkových krychlí

co by žák měl umět:

- vypočítat povrch kvádru a krychle sečtením obsahů jejich podstav a stěn
- řešit úlohy z praxe na výpočty obsahů obdélníku a čtverce, povrchu kvádru a krychle

příklady rozšiřujícího učiva:

- síť kvádru, krychle, hranolu, válce
- modelování těles z daných sítí
- různé stavby z krychlí
- určování jejich objemu pomocí jednotkové krychle
- řešení složitějších slovních úloh na výpočty obvodů, obsahů a povrchů

V učebnicích MATEMATIKA pro 5. ročník ZŠ, vydané nakladatelstvím ALTER autorky J. Justové, najdeme v prvním dílu [30] obrázky na zopakování těles,

kteřá již žáci znají. Najdeme zde příklady typu: “Z kolika krychlíček jsou postavena krychlová tělesa na obrázcích?“, “Na čtverečkovaný papír nakresli, jak by byla vidět tato tělesa zepředu, shora, zprava.“, “Na čtverečkovaný papír pečlivě překresli tato tělesa, překresli je tak, aby se každá hrana zvětšila dvakrát.“ a cvičení s modely těles. Ve druhém dílu [31] najdeme kapitolu týkající se krychle a kvádrů. Žáci se zde již naučí vypočítat povrch těchto těles. Dále jsou zde opět příklady s krychlovými tělesy a se sítěmi krychle.

Další sadou učebnic pro 5. třídu je MATEMATIKA 5, vydaná nakladatelstvím SNP. V prvním díle [32] autorů J. Urbanové, M. Komana, J. Melichara a D. Řebíčkové nalezneme kapitolu Útvary rovinné a prostorové. Zde si žáci zopakují známé pojmy rovinných a prostorových útvarů. Dále jsou zde uvedeny návody jak pracovat s modely těles a příklady na znázornění sítě těles do čtvercové sítě. Ve druhém dílu [33] autorů J. Urbanové, M. Komana a D. Řebíčkové najdeme kapitolu nazvanou Povrch krychle a kvádrů. Žákům je zde jednoduchým způsobem vysvětlen pojem povrch a jednoduchým způsobem je zde i odvozen vzoreček pro výpočet těchto povrchů. Dále jsou zde uvedeny příklady pro výpočet povrchů těchto těles.

V učebnici MATEMATIKA pro 5. ročník ZŠ [34] doplňující text pro třídy s rozšířeným vyučováním matematiky a přírodovědných předmětů, vydané nakladatelstvím SPN, autorů J. Divíška, V. Dřízala a M. Komana, jsem příklady na toto téma nenašel.

6. Ročník

Shrnutí a opakování učiva z 1. - 5. ročníku

učivo:

- rozeznávání prostorových útvarů (krychle, kvádr, hranol, válec, jehlan, kužel, koule)
- síť kvádrů a krychle
- výpočet povrchu kvádrů a krychle sečtením obsahů jejich podstav a stěn

Objem a povrch kváдру, krychle

učivo:

- objem tělesa v krychlové síti
- jednotky objemu: cm^3 , m^3 , dm^3 , mm^3 , hl , dl , cl , ml
- objem krychle a kváдру
- síť krychle a kváдру
- povrch krychle a kváдру
- stěnová a tělesová uhlopříčka
- volné rovnoběžné promítání
- objem krychle a kváдру v krychlové síti
- jednotky objemu, převádění jednotek objemu
- výpočty objemu kváдру a krychle ve slovních úlohách
- zobrazení krychle a kváдру ve volném rovnoběžném promítání

co by měl žák umět:

- sestavit obraz kváдру, krychle ve volném rovnoběžném promítání
- vypočítat objem a povrch kváдру a krychle
- znát a umět převádět jednotky objemu
- sestavit síť kváдру a krychle
- řešit úlohy z praxe na výpočty objemů a povrchů kváдру a krychle

příklady rozšiřujícího učiva:

- složitější slovní úlohy na výpočty objemů kváдру a krychle

- pravouhlé promítání kváдру a krychle na dvě k sobě kolmé průmětny

V učebnici MATEMATIKA 6, autorů J. Čížmára, L. Hrdiny, M. Komana, D. Řebíčkové a F. Zapletala, jsem v prvním dílu [35] našel kapitolu Objem tělesa. Tato kapitola zahrnuje podkapitolu "Obraz kváдру a krychle." Zde je vysvětleno, co je to obraz tělesa a jak obraz tělesa zachytit v rovině. Učí se zde narýsovat obraz hranolu. Další podkapitolou je zde "Objem tělesa. Objem kváдру a krychle." Objem je zde vysvětlen pomocí jednotkových krychliček. Jsou zde uvedeny vzorečky pro výpočet kváдру a krychle. V podkapitole "Jednotky objemu. Převádění jednotek." autoři seznamují žáky s jednotkami, se kterými se mohou setkat při počítání objemů. Je zde vysvětleno, jak se převádějí krychlové jednotky. Ve druhém dílu [36] jsem našel dva příklady, týkající se prostorové představivosti v souhrnných cvičeních. Jako ucelená kapitola zabývající se touto tematikou je v této učebnici kapitola "Hranol. Povrch a objem hranolu." Jsou zde uvedeny vlastnosti různých hranolů, vysvětlen pojem povrch obecného hranolu a pojem objem obecného hranolu. Dále jsou zde příklady na procvičení této látky.

7. Ročník

Čtyřúhelníky, hranoly

učivo:

- hranol
- objem a povrch hranolu
- hranoly s rovnoběžníkovou, trojúhelníkovou a lichoběžníkovou základnou
- výpočty objemů a povrchů těchto hranolů
- úlohy z praxe na výpočty objemů a povrchů těchto hranolů

co by měl žák umět:

- sestavit síť hranolu s rovnoběžníkovou, trojúhelníkovou nebo lichoběžníkovou základnou

- vypočítat povrch a objem hranolu s rovnoběžníkovou, trojúhelníkovou nebo lichoběžníkovou základnou

příklady rozšiřujícího učiva:

- složitější slovní úlohy z praxe na výpočet obvodů a obsahů rovnoběžníků a lichoběžníků, objemů a povrchů hranolů
- hranol s deltoidovou základnou

První díl [37] učebnice MATEMATIKA 7, vydaná nakladatelstvím SPN, autorů J. Müllerové, J. Čižmára a V. Macháčka, obsahuje kapitolu "Objem a povrch kvádra a krychle". Tato kapitola je kapitolou opakovací. Žáci si zde zopakují vzorečky pro výpočet objemu a povrchu kvádra a krychle a spočítají na toto téma několik příkladů. Ve druhém dílu [38] se potom seznámí s novou látkou a to v kapitole "Válec. Povrch válce. Objem válce." a v kapitole "Povrch a objem válce ve slovních úlohách.". Žáci se seznámí s vlastnostmi válce, řeknou si některé předměty z běžného života, které mají tvar válce. Naučí se vzorečky pro výpočet povrchu a objemu válce a spočítají některé slovní úlohy týkající se této tematiky. V tomto dílu ještě najdeme kapitolu "Pravoúhlé promítání". Žákům jsou zde vysvětleny základní vlastnosti pravoúhlého promítání a toto téma je procvičeno a ukázáno na několika úlohách. Z těchto úloh jsou potom odvozena některá pravidla pravoúhlého promítání. S novými pojmy "Nárysna" a "Púdorysna" se žáci seznámí v podkapitole "Pravoúhlé průměty kvádra na dvě průmětny" a v podkapitole "Sdružené průměty rotačního válce".

Další sadou učebnic pro 7. třídy je MATEMATIKA pro 7. ročník ZŠ, vydaná nakladatelstvím SPN. Jedná se o učebnice obsahující doplňující text pro třídy s rozšířeným vyučováním matematiky a přírodovědných předmětů. Učivo týkající se naší tematiky se nachází až ve druhém dílu [39]. Autoři O. Šedivý, J. Hvorecký, M. Koman a K. Křižalkovič zde pro žáky připravili praktické úlohy na objemy a povrchy těles. Důležité je podotknout, že se jedná o doplňující učivo k XV. kapitole základní učebnice.

8. Ročník

Kruh, kružnice, válec

učivo:

- válec, síť válce, podstavy a síť válce
- objem a povrch válce
- modelování válce
- konstrukce sítě válce
- výpočty povrchu a objemu válce
- řešení slovních úloh na výpočet objemu a povrchu válce

co by měl žák umět:

- sestrojít síť válce
- vypočítat objem a povrch válce
- užít pojmy kruh, kružnice, válec v praktických situacích
- řešit slovní úlohy vedoucí k výpočtům obsahu a obvodu kruhu, délky kružnice, objemu a povrchu válce

Pro výuku matematiky v 8. třídě jsem sehnal pouze jednu sadu učebnic nazvanou MATEMATIKA 8, vydanou SPN. Ve druhém díle [40] autorů O. Šedivého, P. Drlíka, M. Křižalkovičové, V. Macháčka, J. Müllerové a S. Židka jsou žáci hned v první kapitole nazvané "Promítání na dvě průmětny" seznámeni se sdruženými průměty pravidelného hranolu, rotačního kužele, pravidelného jehlanu a na závěr této kapitoly se ještě naučí technickému zobrazování a kótování geometrických těles. V jiné kapitole, nazvané "Objemy a povrchy těles, použití goniometrických funkcí", si žáci nejprve zopakují vzorečky pro výpočet objemu a povrchu kváдру, krychle, hranolu a válce, procvičí si převádění jednotek a nakonec se ještě naučí počítat

objemy a povrchy těles tak, že si musejí některou z hodnot dopočítat pomocí goniometrických funkcí. Jako novou látku zde tvůrci uvedli povrch a objem jehlanu a kužele. Jsou zde odvozeny vzorečky pro jejich výpočet a na závěr je tu několik příkladů a slovních úloh. Ve třetím dílu [41], E. Kraemera, A. Auxta, J. Branta a V. Macháčka, nalezneme kapitulu "Sdružené průměty hranolu a válce". Tato kapitola obsahuje opakování o prostorových útvorech, volné rovnoběžné promítání, pravouhlé promítání a sdružené průměty a síť hranolu a válce. U volného rovnoběžného promítání jsou zde řečena pravidla tohoto promítání a u pravouhlého promítání je zde vysvětleno jeho použití. K oběma tématům je zde připraveno několik úloh na procvičení a ujasnění této látky. V další kapitole nazvané "Sdružené průměty kužele, jehlanu a koule nalezneme témata "Sdružené průměty a síť rotačního kužele", kde je vysvětlen pojem rotačního kužele a rotačního komolého kužele a "Sdružené průměty pravidelného jehlanu". Je zde návod jak sestavit sdružené průměty a síť těchto těles. V podkapitole "Sdružené průměty koule" je uvedeno, jak získat půdorys a nárys koule. Je zde zmíněn i pojem kulová plocha. Ke všem těmto tématům jsou zde připraveny příklady na procvičení a zdokonalení rýsování.

9. Ročník

Jehlan, kužel, koule

učivo:

- jehlan, kužel
- síť jehlanu
- objem a povrch jehlanu a kužele
- koule, poloměr koule
- objem a povrch koule
- modelování jehlanu a kužele
- konstrukce sítí jehlanu a kužele

- výpočty objemů a povrchů jehlanu a kužele
- řešení úloh z praxe na výpočty objemů a povrchů jehlanu a kužele i s užitím goniometrických funkcí $\sin$, $\tan$
- užití vzorců pro objem a povrch koule v praktických úlohách

co by měl žák umět:

- sestavit síť jehlanu
- vypočítat objem a povrch jehlanu v jednoduchých případech
- vypočítat objem a povrch kužele
- užití goniometrické funkce $\sin$ a $\tan$ při výpočtu povrchu a objemu jehlanu a kužele v jednoduchých případech
- vypočítat objem a povrch koule

příklady rozšiřujícího učiva:

- sestavit síť kužele
- řešit náročnější úlohy z praxe na výpočty povrchů a objemů jehlanu, kužele a koule
- komolý jehlan, komolý kužel, jejich sítě, povrch a objem, užití v praxi

Základy rýsování (alternativní tematický celek)

učivo:

- pravoúhlé promítání
- sdružené průměty hranolu a válce
- pravoúhlé promítání na dvě vzájemně kolmé průmětny

- sestrojování půdorysu a nárysu kváдру, krychle, šestiúhelníku a válce v jednoduchých případech

co by měl žák umět:

- sestrojit sdružené průměty kváдру, krychle, válce v jednoduchých případech

příklady rozšiřujícího učiva:

- sdružené průměty jehlanu a kužele
- technické náměty ze strojírenství podle skutečnosti

V učebnici MATEMATIKA pro 9. ročník základní školy [42], vydané nakladatelstvím FORTUNA, připravili autoři F. Kuřina a J. Hávková opakování povrchů a objemů těles. Jako nová látka je zde výpočet povrchu a objemu koule, komolého jehlanu a komolého kužele.

V učebnici MATEMATIKA, vydané u nakladatelství PROMETHEUS, od tvůrců I. Buška, M. Kubíkové a J. Novotné, jsem našel ve druhém dílu [43] kapitolu "Povrchy a objemy těles". Stereometrie se zde týkala témat: "Převody jednotek objemu" a "Tělesa". Z těles jsou zde hranoly, jehlany, rotační válec, rotační kužel, koule, komolý kužel a komolý jehlan. U jednotlivých těles jsou uvedeny vzorce pro výpočet objemů a povrchů a poté je tu několik příkladů na procvičení a některé úlohy z praxe.

3.2 Zhodnocení učebnic

Podle mého názoru by se stereometrii mělo věnovat nejvíce prostoru v první a v šesté třídě, protože to je období, kdy mají žáci největší dispozice k rozvoji prostorové představivosti. Pokud se zaměříme na učebnice v těchto třídách, vidíme, že v učebnicích pro první ročník je příkladů na procvičování prostorové představivosti málo. Učebnice pro šesté třídy věnují nejvíce prostoru objemům těles. To je látka, ve které se většina žáků naučí vzorce objemů těles a ty se pak snaží aplikovat na jednotlivá tělesa. Tato činnost je víceméně rutinní a ve většině případů není potřeba s tělesy v představách pracovat. Tato látka je jistě velmi důležitá, ale nebylo by lepší věnovat se v tomto období příkladům více rozvíjejícím prostorovou představivost?

Věnovat se stereometrii je samozřejmě důležité i v ostatních třídách. V učebnicích pro první stupeň netvoří stereometrické příklady jeden celek, ale jsou rozmístěny spíše jako doplňující učivo. Je ponecháno na vyučujícím, jak se k tomuto problému postaví. Na druhém stupni jsou stereometrické příklady situovány do kapitol zabývajících se určitým problémem.

Jestli dávají učebnice dostatečný prostor pro tvůrčí činnost záleží především na vyučujícím. Zejména na prvním stupni jsou v učebnicích příklady, které je potřeba rozvinout pomocí fantazie učitele. Druhý stupeň má učebnice koncipovány do kapitol zabývajících se určitým tématem. Je jistě důležité, aby žáci tato témata zvládli v určitém vyhrazeném čase. Učitel však může žáky motivovat a rozvíjet u nich fantazii. Pomůckou mu k tomu mohou sloužit různé vystřihovánky publikované v časopisech pro mladé techniky jako je například časopis ABC. Je pravda, že tím zaujme spíše chlapce než děvčata.

Na prvním stupni by bylo možné učebnice vylepšit zařazením návodů na různé hry, jako je například práce se stavebnicemi, s plastelínou a se špejlemi. Stejně tak i na druhém stupni je možno rozvíjet prostorovou představivost pomocí her. Mohlo by se například jednat o hru putování po krychli, nebo různé návody na sestavování těles ze sítí těles. Návody, jak pracovat s modely těles, které si žáci sami vyrobili. K tomu účelu by bylo možné vydat cvičebnici obsahující listy z tvrdšího papíru. Na každém papíru by byla síť tělesa a návod jak toto těleso sestavit. Žáci by si tyto sítě vystřihli a sami by si slepili různá tělesa. Zajímavou knížkou je INSPIROMAT MATEMATICKÝCH HER [44]. Jedná se o doplňkovou učebnici a je zde soubor matematických her pro první stupeň základní školy. Kromě zajímavých početních úloh je zde kapitola obsahující hry pro rozvíjení prostorové představivosti. Děti si tak rozvíjejí prostorovou představivost zábavnou formou.

4. Experiment na základní škole

4.1 Vzorek dětí

Obecně se uznává, že stupeň prostorové představivosti je nízký. Test jsem zadal žákům devátých tříd. Tito žáci opouštějí základní školu a bude tedy zajímavé zjistit jakého stupně prostorové představivosti dosáhli. Výzkumu se zúčastnili žáci dvou škol. V každé škole test vyplnili žáci ze dvou tříd. Školy a třídy jsou v testu označeny takto:

1 A	třída 9. A	základní škola Schulzovy sady ulice Školní 1235
1 B	třída 9. B matematická	základní škola Schulzovy sady ulice Školní 1235
2 A	třída 9. A	základní škola Komenského ulice Komenského 795
2 B	třída 9. B	základní škola Komenského ulice Komenského 795

Obě tyto školy se nacházejí ve městě Dvůr Králové nad Labem s dvaceti tisíci obyvatel, takže se jedná o průměrný vzorek žáků. Na jedné škole se jednalo o jednu třídu s rozšířenou výukou matematiky, kde vyplnilo test osmnáct žáků a druhou klasickou třídu, kde test vyplnilo dvacet čtyři žáků. Na druhé škole byly obě třídy klasické a v obou třídách test vyplnilo sedmnáct žáků. Test tedy vyplnilo celkem sedmdesát pět žáků. Jeden z nich neuvedl školu na jakou se hlásí po ukončení školy základní. Tento žák nebude zahrnut do celkového hodnocení.

4.2 Podmínky zpracování testu

O tomto testu žáci předem nevěděli. Dozvěděli se o něm teprve před začátkem hodiny, ve které test psali. Na vyplnění testu měli žáci jednu vyučovací hodinu, tedy asi 45 minut. Bylo tedy dost času a většina žáků skončila dlouhou dobu před vypršením časového limitu. Ve dvou třídách jsem test zadával já a ve dvou jsem požádal pana učitele o udělení pokynů. Žákům bylo před hodinou řečeno, že test není se nebude klasifikovat, aby výsledky nebyly ovlivněny opisováním a strachem před špatnou

známkou. Dále jim bylo sděleno, že mají dost času se nad každým příkladem zamyslet a zkusit si každou situaci představit. V záhlaví testu žáci našli upozornění, že test není testem jejich znalostí, a že všechny situace je možné si představit bez speciálních znalostí. Tato skutečnost jim byla ještě připomenuta před začátkem práce. Žáci se dále měli možnost zeptat na zadání příkladu, kterému nerozuměli. Odpovězeno by jim bylo tak, aby odpověď neovlivnila výsledek testu. Ve třídě, ve které jsem byl já, však tuto možnost nikdo nevyužil. Žáci se chovali klidně, každý se snažil soustředit na svůj problém, nikdo se nesnažil opisovat. Žáci, kteří byli s prací hotovi ji odevzdali a nevyrušovali své spolužáky, kteří potřebovali více času na zvládnutí testu. Všichni však odevzdali do konce hodiny.

4.3 Cíl výzkumu

Devátou třídou žáci končí povinnou školní docházku a rozhodují se, na jakou školu půjdou dále, co je bude v životě bavit a čím se budou živit. Každý z nich má jiné představy, jiné zájmy a jiné schopnosti. Někdo má rád děti a chtěl by se jim v budoucnu věnovat, někdo by rád podnikal, někdo se miní dále vzdělávat, někdo má rád práci se dřevem, s počítači nebo s elektrotechnikou. Každý má trochu jiné zájmy a trochu jiné schopnosti. Cílem výzkumu, který jsem prováděl v devátých třídách na základní škole bylo, zda-li žáci, kteří se hlásí na střední školu s technickým zaměřením, nebo na odborné učiliště s technickým zaměřením, mají lépe rozvinutou prostorovou představivost než žáci, hlásící se na školy s humanitním zaměřením nebo žáci, kteří nebudou prostorovou představivost ve svém dalším studiu tolik potřebovat. Žáky jsem rozdělil do pěti skupin podle toho, na jakou školu se kdo hlásí. Tyto skupiny mají takováto označení:

TS - střední škola s technickým zaměřením

NS - střední škola bez technického zaměření

G - gymnázium

TU - učiliště s technickým zaměřením

NU - učiliště bez technického zaměření

Podle bodového ohodnocení testu je možné tyto skupiny porovnat a zjistit, jakou mají žáci z jednotlivých skupin prostorovou představivost. Jsou-li na tom lépe ti žáci, kteří se hlásí na školy s technickým zaměřením nebo ne.

4.4 Test

4.4.1 Popis testu

Stereometrický test pro žáky devátých tříd se skládá ze záhlaví a ze sedmi příkladů. Záhlaví obsahuje název testu, upozornění, že se nejedná o znalostní test, a aby si žáci jednotlivé situace představili a vyřešili na základě svých představ. Dále žáci vyplňují své jméno, školu a třídu. Tyto informace jsou zde uvedeny jen orientačně. Nemají tedy vliv na konečný výsledek. Informace o tom, jedná-li se o třídu s rozšířenou výukou matematiky a informace o tom, na jakou školu se žáci hlásí po ukončení základní školy se odrazí přímo na výsledném hodnocení všech testů. Na základě těchto informací bude možno posoudit, zda mají žáci hlásící se na školu technického typu lépe rozvinutou prostorovou představivost a prostorové vnímání.

Test obsahuje sedm různě náročných příkladů. (Test je uveden v příloze.)

V prvním příkladě mají žáci za úkol najít stěny tělesa, které jsou viditelné. Jako modelová tělesa byla zvolena krychle a jehlan. Krychle se většinou zobrazuje z pravého náhledu a žáci mají tento pohled naučený. Tudiš ani nepřemýšlejí nad tím, že by krychle mohla být znázorněna ještě jinými způsoby. V tomto případě byly zvoleny pohledy jiné a to pravý podhled a levý podhled. K označení vrcholů nebylo použito tradičního označení ABCDEFGH, ale byla použita jiná písmena. Tradiční označení by totiž mohlo svádět k chybnému, již zaběhnutému řešení příkladu. Jehlany byly také zadány v jiné poloze, než jsou žáci zvyklí. Za každé správně vyhodnocené těleso získají žáci dva body. Celkem tedy mohou získat osm bodů.

Ve druhém příkladě žáci rozhodují o tom, zda se jedná o síť krychle, či nikoliv. K dispozici mají sedm obrázků, z nichž čtyři obrázky jsou a tři obrázky nejsou sítěmi krychle. První a druhý obrázek, které nejsou sítěmi krychle lze poznat celkem snadno. Stačí pouze spočítat počet čtverečků a tento součet porovnat s počtem stěn krychle. Jeden z obrázků má čtverečků pouze pět a druhý má místo šestého čtverečku dva trojúhelníčky. Třetí obrázek, patřící mezi ty, které nejsou sítí krychle, má čtverečků

šest. Zde již žáci musí naplno zapojit prostorovou představivost a zkusit si v představě složit z obrázku krychli. Za každé správné rozhodnutí žáci získají rovněž dva body. Celkem tedy mohou získat čtrnáct bodů.

Ve třetím příkladě žáci v představě skládají krychli pomocí předem daných značek a zbývající značky doplní podle předlohy. Příklad obsahuje dva obrázky. První obrázek je jednodušší, protože žáci mohou začít skládat krychli od spodní stěny a obrázek není tolik členitý. Druhý obrázek je o něco těžší, zřejmě proto, že zde není vyznačena spodní stěna. Za správné doplnění značek do prvního obrázku žáci obdrželi pět bodů a za správné doplnění značek do druhého obrázku žáci obdrželi deset bodů. Celkem tedy mohli žáci obdržet patnáct bodů.

Ve čtvrtém příkladě mají žáci za úkol představit si lomenou čáru, která je namalovaná na skleněné krychli. K tomu mají k dispozici pouze nárys, bokorys a půdorys této krychle. Tuto lomenou čáru mají žáci za úkol zakreslit do připraveného obrazu krychle. Za každou správně zakreslenou čáru získají žáci šest bodů. Celkem tedy žáci mohou získat osmnáct bodů.

Pátý příklad je příklad na porovnávání těles a hledání společných vlastností těles. Jako kritérium mohl být zvolen počet stran, počet hran, počet vrcholů, počet podstav, úhly stran a podobně. Pokud žák správně zařadil tělesa podle některého ze zvolených kritérií a toto kritérium popsal, mohl obdržet deset bodů. Pokud bylo správně zvoleno kritérium, ale špatně zařazená tělesa, získal žák pouze pět bodů. Pokud se jednalo pouze o náznak kritéria a byla-li špatně zařazena tělesa, dostal žák pouze dva body. U tohoto příkladu byla bodová stupnice od nuly do deseti bodů.

V šestém příkladě měli žáci za úkol doplnit chybějící vrcholy do sítě krychle. Za tento příklad mohli žáci obdržet deset bodů. Pokud doplnili některé vrcholy špatně nebo vůbec, odečetl se od deseti bodů počet špatně určených vrcholů. Pokud nebyl žádný z vrcholů dobře doplněn, získal žák nula bodů, jako když byl pouze jediný vrchol doplněn správně.

V sedmém příkladě byla zadána síť krychle a na ní tři body. Žáci měli za úkol vyznačit na síti krychle řez krychle, který vede vyznačenými body. Jako pomůcka jim mohl sloužit obraz krychle, ve kterém již byl tento řez vyznačen. Za každou správně vyznačenou čáru žáci získali pět bodů. Celkově tedy žáci mohli získat dvacet pět bodů.

Maximální počet získaných bodů, sto. Počet bodů tedy zároveň dává procento úspěšnosti testu každého žáka. V testu se nacházely příklady lehké, středně těžké a těžké. Lehké příklady byly první a druhý. Tyto dva příklady zvládli v uspokojující formě téměř všichni žáci. Středně těžké příklady, tj. třetí pátý a šestý, měly ukázat, kdo z žáků má průměrně rozvinutou prostorovou představivost. Nejtěžší příklady čtvrtý a sedmý zvládli pouze žáci, kteří mají dobře rozvinutou prostorovou představivost.

4.4.2 Jak test zvládli žáci

U prvního příkladu získali alespoň čtyři body téměř všichni žáci. Pouze sedm jich nezískalo bod žádný a dva získali pouze body dva. Čtyři body získalo patnáct žáků. To znamená, že alespoň u dvou těles našli žáci správně všechny viditelné stěny. Šest žáků získalo šest bodů a čtyřicet pět žáků získalo bodů osm. Zajímavé je, že žáci spíše dovedli správně určit viditelné stěny jehlanů, než viditelné stěny krychle. Zřejmě v tom bude hrát významnou úlohu skutečnost, že žáci jsou u krychle zvyklí na klasický pravý nadhled. Jinak zadané obrázky jim proto činily potíž správně je vyhodnotit.

Druhý příklad zvládla většina žáků správně, nebo se ztratou pouze dvou bodů. Padesát tři žáků získalo plný počet bodů a sedmnáct žáků ztratilo pouze dva body. Chyba vznikla většinou tím, že nevyškrtli všechny nevyhovující obrázky, než tím, že vyškrtli obrázky, které sítí krychle jsou. Tři žáci získali deset bodů a dva žáci pouze osm bodů.

U třetího příkladu zvládlo první obrázek daleko více žáků než obrázek druhý. Druhý obrázek zvládlo pouze několik dětí. Dvanáct žáků nezískalo žádný bod. Čtyřicet tři žáků získalo pět bodů, šest žáků získalo deset bodů a čtrnáct žáků získalo plných patnáct bodů. U tohoto příkladu byla možná u obou obrázků dvě řešení. Záleželo na tom, jak žáci chápou pojem přední a zadní. V prvním případě je pojem přední stěna chápán jako stěna, která je blíže k nám a pojem zadní stěna jako stěna, která je dále od nás. Ve druhém případě je tomu přesně naopak. Tedy přední stěna je dále od nás a zadní stěna je blíže k nám. Tato skutečnost se v testu projevila. Díky tomu, že v obou obrázcích byla zakreslena zadní stěna, došlo zde pouze k záměně levé a pravé stěny. Ti žáci, kteří postupovali podle druhého případu, měli situaci ztíženou o to, že si museli obě krychle ve své představě otočit. Těchto žáků byla menšina a pouze jeden žák

postupující podle druhého případu měl oba obrázky správně. Oba případy byly klasifikovány jako správné řešení.

Čtvrtý příklad zvládli úplně správně pouze čtyři žáci. Žáků, kteří zakreslili alespoň dvě čáry správně, bylo třináct. Třicet jedna žáků zakreslilo pouze jednu a dvacet sedm žáků nenakreslilo žádnou čáru dobře.

V pátém příkladu měli žáci více prostoru se zapojit. Zde se projevilo, jaká kritéria preferují při hodnocení prostorových útvarů. Nejvíce žáků rozdělilo tělesa podle počtu stěn nebo hran. Někteří žáci rozdělovali tělesa podle počtu a tvaru podstav a někteří podle velikosti úhlů nebo podle pohledů na tato tělesa. Zde vypadalo ohodnocení příkladů následovně.

počet bodů	počet žáků
0	28
2	14
4	1
5	15
8	1
10	16

Šestý příklad měl nejpestřejší bodování. Našli se žáci, kteří měli všechny vrcholy zakresleny správně. Těch bylo sedmnáct. Žáků, kteří zakreslili pouze jeden nebo žádný vrchol bylo devět. Mezitím byla spousta žáků, kteří zakreslili pouze některé vrcholy.

počet bodů	počet žáků
0	9
1	4
2	11
3	4
4	11
5	3
6	5
7	3
8	8
10	17

Sedmý příklad vyřešili úplně správně pouze dva žáci. Ti kteří tento řez viděli správně většinou zapomněli, že hrana B,C je v síti znázorněna dvakrát. Těchto žáků bylo šest. Dvanáct žáků znázornilo do sítě pouze tři čáry, označující tento řez. Jednu čáru zakreslilo správně dvacet dva žáků a ani jednu čáru nezakreslilo devět žáků.

4.5 Předpokládaný výsledek

Jak již bylo zmíněno, test, kterého se zúčastnili žáci devátých tříd měl za úkol zjistit, zda žáci hlásící se na školy s technickým zaměřením mají lépe rozvinutou prostorovou představivost než žáci ostatní. Žáci jsou rozděleni do pěti skupin, podle typu školy, na kterou se hlásí.

Nejlépe zpracovaný test jsem předpokládal u žáků hlásících se na střední školu technicky zaměřenou, jako jsou střední stavební průmyslová škola, střední elektrotechnická průmyslová škola, střední průmyslová škola textilní se zaměřením na informační technologie a podobně. Tito žáci budou zřejmě prostorovou představivost potřebovat ke svému dalšímu studiu a pravděpodobně se bez ní neobejdou. Je dokonce možné, že jim dobře rozvinutá prostorová představivost pomůže zvládnout učivo bez větších nesnází.

Žáci, hlásící se na gymnázium, budou při svém studiu potřebovat prostorovou představivost zejména v matematice. Nepředpokládám však, že se na gymnázium hlásí pouze žáci technicky zaměřeni. Teprve po absolvování gymnázia se studenti rozhodnou, budou-li se dále hlásit na školu s humanitním zaměřením, nebo na školu s technickým zaměřením.

U žáků hlásících se na učiliště s technickým zaměřením bych také předpokládal poměrně dobře rozvinutou prostorovou představivost. Zejména u oborů jako jsou umělecký truhlář, umělecký kovář, truhlář, kovář, tesař a podobně. Při své profesi ji budou jistě potřebovat, aby si mohli představit, jak bude jejich výrobek po zhotovení vypadat.

Žáci, kteří se hlásí na střední školy jako jsou střední zdravotní škola, střední průmyslová škola textilní, střední ekonomická škola, obchodní akademie a podobně, nebudou zřejmě při svém studiu potřebovat prostorovou představivost. Hlásí-li se však na střední školu, měli by alespoň trochu rozvinutou prostorovou představivost mít.

Nejhorší výsledky by se daly předpokládat u žáků hlásících se na odborná učiliště netechnického typu, jako jsou obory kuchař, krejčí, poštovní a telekomunikační odborné učiliště a podobně. Tito žáci pravděpodobně nebudou při svém oboru potřebovat prostorovou představivost.

Výsledky testů zpracované žáky hlásící se na gymnázium:

šk.	ž.	m.t.	střední škola	př. 1	př. 2	př. 3	př. 4	př. 5	př. 6	př. 7	celkem	ch/d	t.š.
1 B	14	ano	gymnázium	8	14	5	18	5	8	15	73	dívka	G
1 B	7	ano	gymnasium	6	14	15	0	10	4	15	64	dívka	G
1 B	10	ano	gymnázium	8	14	5	12	0	10	15	64	dívka	G
1 B	15	ano	gymnázium	8	14	5	12	5	3	15	62	chlapec	G
1 B	3	ano	gymnázium	8	14	5	6	5	8	10	56	dívka	G
1 A	5	ne	gymnázium	8	14	5	6	5	10	5	53	dívka	G
1 B	16	ano	gymnasium	4	14	5	0	10	10	10	53	chlapec	G
1 B	2	ano	gymnázium	8	12	5	6	5	2	5	43	dívka	G
			průměr								58,5		

Výsledky testů zpracované žáky hlásící se na učiliště technického typu:

šk.	ž.	m.t.	střední škola	př. 1	př. 2	př. 3	př. 4	př. 5	př. 6	př. 7	celkem	k/d	t.š.
1 A	1	ne	sou umělecký truhlář	8	14	15	12	10	10	20	89	chlapec	TU
1 A	21	ne	sou stavební	4	14	0	6	10	2	15	51	chlapec	TU
2 A	12	ne	SOU opravář zeměděl. strojů	4	14	15	0	0	0	5	38	chlapec	TU
2 A	9	ne	SOU tesař	6	12	5	6	2	2	5	38	chlapec	TU
1 A	10	ne	sou truhlář	0	14	0	6	0	2	15	37	chlapec	TU
			průměr								50,6		

Výsledky testů zpracované žáky hlásící se na střední školu nezaměřenou technicky:

šk.	ž.	m.t.	střední škola	př. 1	př. 2	př. 3	př. 4	př. 5	př. 6	př. 7	celkem	ch/d	t.š.
1 B	1	ano	obchodně podnikatelská	8	12	15	12	0	4	15	66	dívka	NS
1 A	8	ne	obchodně podnikatelská	8	14	5	6	10	7	15	65	dívka	NS
1 B	11	ano	stř. prům. textilní škola	4	14	15	6	0	10	15	64	dívka	NS
2 A	3	ne	stř. prům. textilní škola	8	14	15	12	5	6	0	60	chlapec	NS
1 A	13	ne	obchodní akademie	8	14	5	6	10	2	15	60	chlapec	NS
1 A	14	ne	stř. prům. textilní škola	8	12	5	6	10	4	15	60	chlapec	NS
1 A	19	ne	obchodní akademie	8	14	5	12	2	4	15	60	dívka	NS

2 B	1	ne	obchodní akademie	8	12	5	6	5	8	15	59	chlapec	NS
1 A	20	ne	obchodní akademie	8	14	5	6	5	4	15	57	dívka	NS
2 B	5	ne	obchodní akademie	8	14	10	6	2	2	15	57	chlapec	NS
1 A	15	ne	obchodní akademie	8	14	5	6	8	10	5	56	chlapec	NS
2 B	7	ne	stř. prům. textilní škola	8	14	5	6	10	3	10	56	dívka	NS
2 A	10	ne	stř. prům. textilní škola	8	12	5	18	2	6	5	56	chlapec	NS
2 B	4	ne	COP	6	14	5	6	0	8	15	54	chlapec	NS
1 B	5	ano	obchodní akademie	8	14	5	6	0	10	10	53	dívka	NS
1 A	4	ne	obchodně podnikatelská	8	14	5	6	0	10	5	48	dívka	NS
1 A	11	ne	obchodní akademie	4	14	5	0	5	10	10	48	dívka	NS
1 A	7	ne	obchodní akademie	6	12	5	6	10	8	0	47	dívka	NS
1 A	2	ne	stř. pedagogická škola	0	12	15	0	2	1	15	45	dívka	NS
2 A	5	ne	SIŠSA	6	14	0	12	0	8	5	45	chlapec	NS
2 B	17	ne	obchodní akademie	8	14	5	0	5	2	10	44	dívka	NS
2 A	4	ne	obchodně podnikatelská	8	14	15	0	0	6	0	43	dívka	NS
2 A	6	ne	stř. pedagogická škola	4	14	5	12	0	2	5	42	dívka	NS
1 A	3	ne	obchodní akademie	8	12	0	0	5	1	15	41	chlapec	NS
2 A	11	ne	obchodně podnikatelská	0	14	10	0	2	0	10	36	dívka	NS
2 A	7	ne	stř. pedagogická škola	8	14	10	0	0	3	0	35	dívka	NS
1 A	17	ne	obchodně podnikatelská	4	14	5	0	2	5	5	35	dívka	NS
1 B	4	ano	sou poštovní a telekomunik.	4	14	0	6	2	4	5	35	dívka	NS
2 B	3	ne	obchodně podnikatelská	2	12	0	6	0	0	15	35	dívka	NS
1 B	9	ano	stř. zdravotnická škola	8	14	5	0	2	0	5	34	dívka	NS
2 B	15	ne	obchodně podnikatelská	2	14	5	0	2	1	10	34	dívka	NS
2 B	12	ne	ISŠE	4	10	5	0	0	4	5	28	chlapec	NS
1 A	18	ne	stř. hotelová škola	0	12	0	6	0	5	5	28	chlapec	NS
2 A	1	ne	COP	4	14	5	0	0	0	0	23	chlapec	NS
			průměr								47,3235		

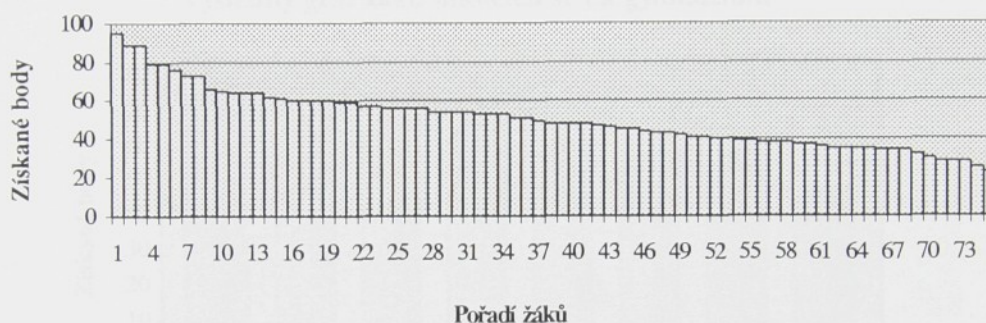
Výsledky testů zpracované žáky hlásící se na odborné učiliště nezaměřené technicky:

šk.	ž.	m.t.	střední škola	př. 1	př. 2	př. 3	př. 4	př. 5	př. 6	př. 7	celkem	ch/d	t.š.
1 B	8	ano	kuchař	8	14	10	12	0	10	25	79	chlapec	NU
2 A	14	ne	SOU	0	14	10	12	5	0	20	61	dívka	NU
1 A	9	ne	sou kadeřnice	8	14	0	6	10	6	15	59	dívka	NU
2 B	6	ne	SOU	8	12	15	0	10	4	5	54	chlapec	NU
2 A	15	ne	SOU dámská krejčová	8	14	0	18	2	7	5	54	dívka	NU
2 B	13	ne	SOU	8	12	15	0	5	4	5	49	chlapec	NU
1 A	12	ne	učňovská škola	8	12	5	6	0	2	15	48	chlapec	NU
2 B	14	ne	SOU poštovní a telekomunik.	6	14	5	0	0	6	15	46	dívka	NU
2 A	2	ne	SOU	4	8	15	6	0	8	0	41	chlapec	NU
1 A	16	ne	sou prodavač smíš. zboží	8	12	0	12	4	4	0	40	chlapec	NU
2 B	9	ne	SOU poštovní a telekomunik.	8	14	5	0	0	2	10	39	dívka	NU
2 B	2	ne	SOU	8	12	0	0	0	4	15	39	chlapec	NU
2 B	16	ne	SOU kuchař	8	10	5	0	0	5	10	38	chlapec	NU
2 B	10	ne	SOU poštovní a telekomunik.	0	12	5	0	0	10	10	37	dívka	NU
2 A	16	ne	SOU stravování	8	8	5	6	0	2	5	34	chlapec	NU
2 B	8	ne	SOU	4	10	5	0	0	3	10	32	chlapec	NU
2 A	8	ne	SOU kuchař	4	14	10	0	2	0	0	30	chlapec	NU
2 B	11	ne	SOU stravování	8	14	5	0	0	1	0	28	chlapec	NU
1 A	23	ne	sou prodavač smíš. zboží	0	14	0	6	0	0	5	25	chlapec	NU
			průměr								43,8421		

Pokud znázorníme výsledky testu v grafech, můžeme pozorovat úroveň prostorové představivosti u vybraného vzorku žáků. Tyto grafy nejsou grafy závislosti, ale ukazují nám, jaké množství žáků dosahuje určitého počtu bodů ve stereometrickém testu. Na ose x jsou znázorněni žáci. Pořadí je zde určeno podle toho, jaké dosáhli výsledky v testu. Na ose y je znázorněn počet dosažených bodů. Na těchto grafech můžeme pozorovat úroveň prostorové představivosti určité skupiny žáků.

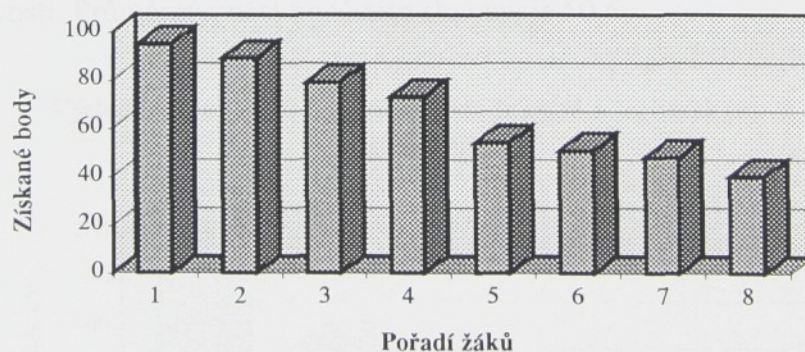
V prvním grafu jsou znázorněny počty bodů všech zúčastněných žáků. Vidíme, že počátek grafu klesá poměrně strmě. Zhruba od devátého do třicátého třetího místa graf klesá nejméně. Poté začne klesat poněkud prudčeji.

Výsledný graf všech žáků



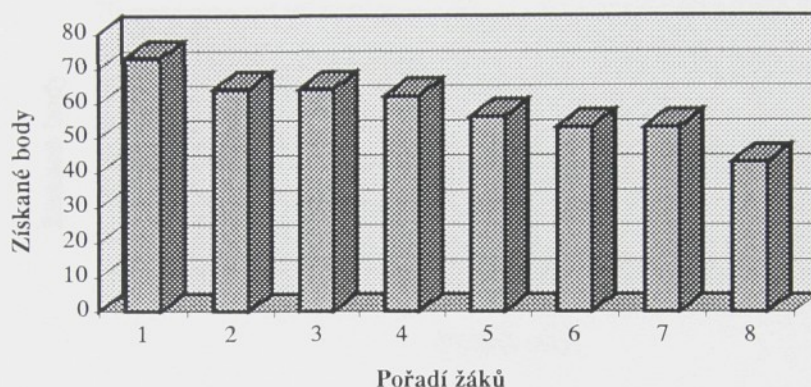
Jak je z tabulek vidět, nejvyšší průměrný celkový výsledek dosáhli žáci, kteří se hlásí na střední školu s technickým zaměřením. Jejich průměrný počet bodů činí 66,125. Na tento typ školy se hlásili pouze chlapci. Dva z nich měli méně než padesát bodů. Dva měli mírně nad padesát bodů. Ostatní měli vysoký počet bodů, což zvedlo průměr. Tento výsledek můžeme též vyčíst z následujícího grafu.

Výsledný graf žáků hlásících se na střední školu s technickým zaměřením



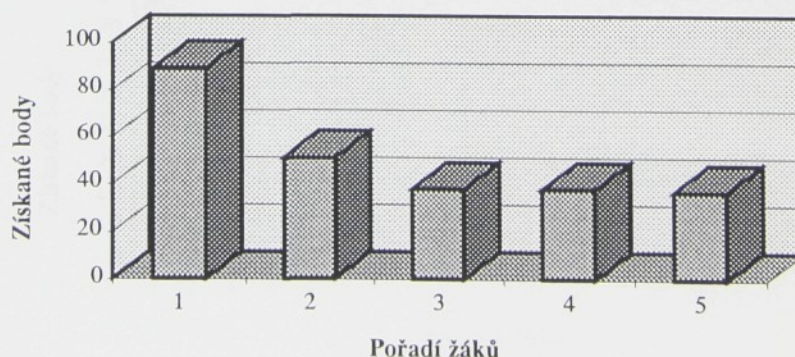
Jako druhí se umístili žáci, hlásící se na gymnázium. Zde převládalo množství šesti dívek oproti dvěma chlapcům. Pouze jeden žák měl méně než padesát bodů. Ostatní měli mírně nad padesát bodů. Jejich průměrný počet bodů činí 58,5.

Výsledný graf žáků hlásících se na gymnázium



Na třetím místě se umístili žáci hlásící se na učiliště technického typu. Zde jsou zastoupeni pouze chlapci. Tři z nich mají pod čtyřicet bodů, jeden z nich má těsně nad padesát bodů a jeden z nich má dokonce nad osmdesát bodů. Průměr zde zvedá celkový počet bodů chlapce, který se hlásí na uměleckého truhláře. Zřejmě má rozvinuté umělecké vlohy, což může souviset i s dobře rozvinutou prostorovou představivostí. Průměrný počet bodů této skupiny je 50,6.

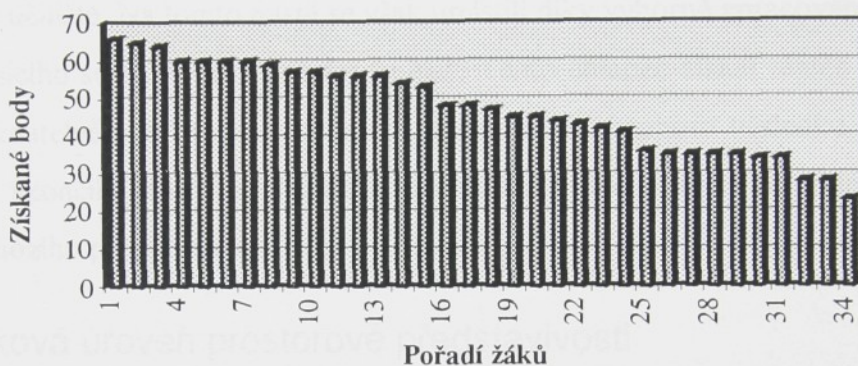
Výsledný graf žáků hlásících se na učiliště s technickým zaměřením



Na čtvrtém místě se umístili žáci, hlásící se na střední školu bez technického zaměření. Patnáct žáků dosáhlo padesát a více bodů a devatenáct žáků dosáhlo méně

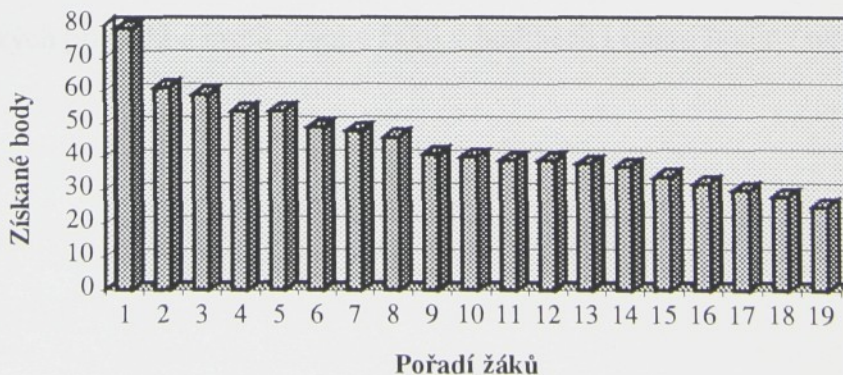
než padesát bodů. Tuto skutečnost můžeme vyčíst i z grafu. V této skupině převažují dívky. Dívek je dvacet jedna a chlapců třináct. Průměrný počet bodů této skupiny je 47,3235.

Výsledný graf žáků hlásících se na střední školu bez technického zaměření



Na posledním místě se umístili žáci hlásící se na učiliště bez technického zaměření. Tato skupina dosáhla průměrného počtu bodů 43,8421. V této skupině převládají chlapci. Je jich třináct a děvčat pouze šest. Jeden žák napsal test na sedmdesát devět bodů. Na padesát a více bodů napsalo test pouze pět žáků. Devět žáků však napsalo test pod čtyřicet bodů.

Výsledný graf žáků hlásících se na učiliště bez technického zaměření



4.7 Závěry k experimentu

4.7.1 Jak test odpovídá předpokladu

Podle předpokladu se skutečně umístili na prvním místě žáci, hlásící se na střední školu s technickým zaměřením a na druhém místě žáci, hlásící se na gymnázium. I na třetím místě se podle předpokladu umístili žáci, kteří podali přihlášku na technické učiliště. Na tomto místě se však umístili díky výborně zpracovanému testu chlapec, hlásícího se na obor umělecký truhlář. Tento chlapec získal téměř devadesát bodů, čímž znatelně zvedl průměr ostatním chlapcům. Bez tohoto výsledku by zřejmě tato skupina skončila na některém z dalších míst. Další dvě skupiny se taktéž umístily podle předchozího předpokladu.

4.7.2 Celková úroveň prostorové představivosti

Domnívám se, že výzkum na vybraném vzorku žáků potvrdil všeobecný názor na to, že úroveň prostorové představivosti žáků je nízká. Našli se žáci, kteří vyplnili test na vysoký počet bodů a jejich úroveň prostorové představivosti je výborná. Těchto žáků je však poměrně málo. Je pravda, že se jedná o žáky, kteří vesměs správně, nebo skoro správně vyřešili oba těžké příklady tj. čtvrtý a sedmý. Abychom mohli konstatovat, že úroveň prostorové představivosti žáků základních škol je dostačující, museli by téměř všichni žáci správně vyřešit alespoň oba lehké a tři středně těžké příklady z tohoto testu a zbylé dva těžké příklady alespoň třetina žáků. Podle mého názoru, úroveň prostorové představivosti žáků základních škol lze zvednout cílenou snahou vyučujících matematiky všech ročníků základní školy zařazováním zajímavých stereometrických příkladů a inspirováním žáků v hodinách i mimo hodiny matematiky.

5. Podpora snahy o zvýšení prostorové představivosti

5.1 Příklady rozvíjející prostorovou představivost

Příklad 1 Je dána krychle A, B, C, D, E, F, G, H . Nalezněte její obraz, krychli $A_1, B_1, C_1, D_1, E_1, F_1, G_1, H_1$, která vznikne středovou souměrností. (Jako střed souměrnosti určí vyučující některý vrchol krychle, nebo nějaký bod na povrchu krychle.) Vrcholy nově vzniklé krychle vyjmenujte v tomto pořadí: přední dolní levý vrchol, přední dolní pravý vrchol, zadní dolní pravý vrchol, zadní dolní levý vrchol, přední horní levý vrchol, přední horní pravý vrchol, zadní horní pravý vrchol, zadní horní levý vrchol.

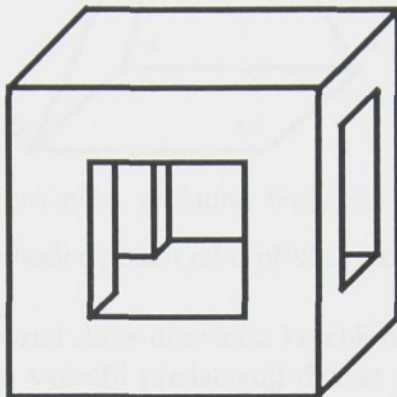
Příklad 2 Je dána krychle A, B, C, D, E, F, G, H . Nalezněte její obraz, krychli $A_1, B_1, C_1, D_1, E_1, F_1, G_1, H_1$, která vznikne rovinovou souměrností. (Jako rovinu souměrnosti určí vyučující některou stěnu krychle.) Vrcholy nově vzniklé krychle vyjmenujte v tomto pořadí: přední dolní levý vrchol, přední dolní pravý vrchol, zadní dolní pravý vrchol, zadní dolní levý vrchol, přední horní levý vrchol, přední horní pravý vrchol, zadní horní pravý vrchol, zadní horní levý vrchol.

Příklad 3 Je dána krychle, která má barevné stěny. Přední stěna má barvu červenou, horní stěna barvu modrou, pravá stěna barvu zelenou, spodní stěna barvu žlutou, levá stěna barvu fialovou a zadní stěna má barvu bílou. Tato krychle se dvakrát převrátí na pravou stranu a jednou se převrátí dozadu. Jaké barvy budou mít stěny, pokud je znova pojmenujeme podle toho, v jaké pozici krychle skončila. (Vyučující může vybrat jinou dráhu pro tuto krychli.

— Tyto tři příklady by mohl vyučující zařadit na začátku hodiny jako matematickou rozcvičku. Žáci by příklady řešili z paměti. Tyto příklady by nemusely být zadávány jen před hodinou geometrie, ale třeba i před hodinou aritmetiky. První dva příklady je vhodné zařadit do sedmé osmé a deváté třídy, protože žáci již znají pojmy osová a středová souměrnost. Jejich znalosti by však bylo třeba rozšířit o pojem středové souměrnosti v prostoru a zavést pojem rovinové souměrnosti. Třetí příklad je možné zadávat i žákům mladším.

Příklad 4 Je dána krychle. Skrze tuto krychli vede jeden otvor kvádrového tvaru se čtvercovou podstavou z přední do zadní stěny a jeden otvor kvádrového tvaru se čtvercovou podstavou z levé do pravé stěny (viz. obrázek). Načrtněte, jak vypadají tyto otvory, pokud si odmyslíte zbytek krychle. Vypočítejte objem tohoto nově vzniklého tělesa, pokud hrana krychle má velikost a a strana čtvercové podstavy otvoru je $a/2$. Jak by toto nově vzniklé těleso vypadalo, kdyby skrze tuto krychli vedl stejný otvor z

horní stěny do spodní stěny. Jaký by mělo toto těleso objem? (Vyučující může za a dosadit konkrétní hodnotu.)



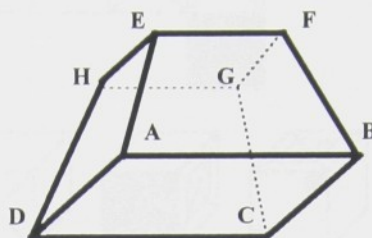
— Tento příklad by bylo vhodné zařadit do sedmé třídy, kdy se žáci učí počítat objemy hranolů. Vyučující by je měl pravděpodobně upozornit na to, že lze toto těleso sestavit z těles, jejichž objem žáci spočítat dovedou.

Příklad 5 V pravoúhlé soustavě souřadnic s osami x, y, z , je dána jednotková krychle A, B, C, D, E, F, G, H tak, že vrchol A leží v počátku tohoto souřadného systému a hrana AB leží na ose x . Určete jaké souřadnice mají vrcholy této krychle a body ležící v polovinách hran této krychle. (Vyučující může určit i další body na, nebo uvnitř krychle.)

Příklad 6 V pravoúhlé soustavě souřadnic s osami x, y, z , je dán pravidelný čtyřboký jehlan A, B, C, D, V , tak, že vrchol A tohoto jehlanu leží v počátku souřadného systému a hrana AB leží na ose x . Určete jaké souřadnice mají vrcholy A, B, C, D, V tohoto jehlanu. (Vyučující může určit další body na, nebo uvnitř tohoto jehlanu.)

— V sedmé třídě se žáci seznamují s pravoúhlou soustavou souřadnic v rovině. Učí se zapisovat souřadnice bodů. Aby mohli žáci řešit tyto dva příklady, bylo by třeba seznámit je se soustavou souřadnic v třírozměrném prostoru. Tyto dva příklady by pak bylo možné zařadit jako rozšiřující příklady v této kapitole.

Příklad 7 Na obrázku je obraz komolého jehlanu zachycený z levého pohledu. Vyjmenujte hrany, které jsou viditelné. Zkuste načrtnout tento komolý jehlan tak, aby byly viditelné všechny hrany.

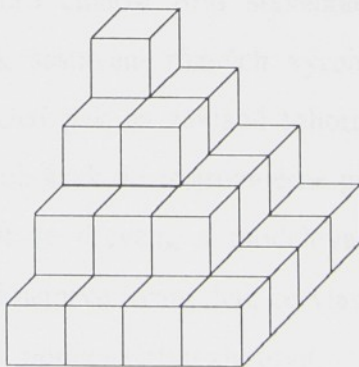


___ V devátém ročníku základní školy žáci probírají komolý jehlan. Tento příklad by bylo vhodné použít jako příklad motivační.

Příklad 8 Truhlář vyvrtal skrze dřevěnou krychli o hraně a otvor tvaru válce. Piliny které při tom vytvořil představují dvacet procent celkového objemu krychle. Piliny vyhodil do papírové krabice tvaru krychle. Piliny tuto krabici plně vyplnily. Spočítejte přibližně, jaké rozměry má krabice. (Starší žáci, kteří již umí spočítat objem válce, mohou spočítat průměr otvoru.)

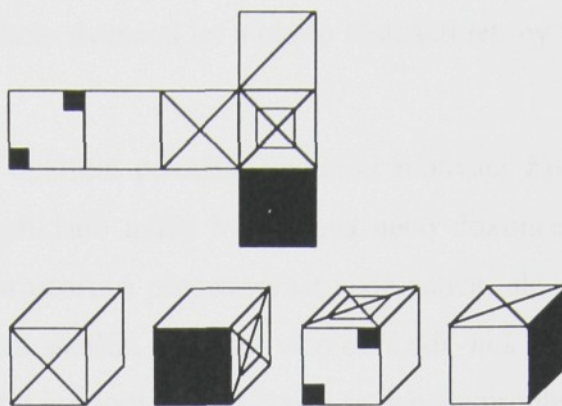
___ Tento příklad je více početní, než rozvíjející prostorovou představivost. Příklad by se dal zařadit do šesté třídy, kdy se žáci učí počítat s procenty. Význam tohoto příkladu vidím především v tom, že i v hodině ryze početní budou žáci nuceni představit si krychli a válec. Příklad se dá zařadit i do osmé třídy, kdy se žáci učí počítat objem válce.

Příklad 9 Děti si hrály s dřevěnými kostkami a postavily těleso, jehož obraz vidíte na obrázku. Spočítejte počet stěn, hran a vrcholů tohoto tělesa, když víte, že kostky jsou na sebe volně navršeny.



___ Tento příklad by bylo vhodné zařadit do šesté třídy, když se žáci učí rozeznávat prostorové útvary a jejich vlastnosti.

Příklad 10 Určete, ke které krychli patří síť krychle na obrázku. (Vyučující může ulehčit otázku tím, že napoví, kolik má úloha řešení.)



Jedná se o dosti složitý příklad. Možná by bylo vhodnější ukázat jej žákům zajímavajícím se hlouběji o matematiku v nějakém zájmovém kroužku.

5.2 Opatření podporující rozvoj prostorové představivosti

Prostorová představivost je v matematice potřebná k řešení různých stereometrických příkladů. Je tedy nezbytné, aby se v hodinách matematiky vmezil této problematice nějaký čas. Prostorová představivost je však důležitá i v jiných předmětech. Tyto předměty by se měly též snažit věnovat prostorové představivosti co nejvíce času. Jsou to zejména předměty, kde žáci něco sami tvoří. Patří sem jistě předmět výtvarná výchova nebo předmět praktické činnosti. Ve výtvarné výchově by se žáci mohli učit malovat v různých perspektivách, učit se na věci dívat i z jiných úhlů, nebo modelovat na základě předkresleného návodu. V předmětu praktické činnosti se žáci mohou učit práci s různými stavebnicemi, ze kterých podle návodu sestavují různé výrobky. Velice vhodné pro tuto činnost jsou stavebnice typu LEGO. Součástí stavebnice bývá často návod k sestavení různých výrobků. Tento návod je zde zastoupen plošným obrázkem. Děti pak na základě tohoto obrázku sestavují cílové výrobky, čímž převádějí plošný obrázek do trojrozměrné podoby. V tomto předmětu by se také mohli učit pracovat se dřevem, s modelovací hmotou nebo s jinými materiály. Důležité je, aby si žáci nejprve rozmysleli, co vlastně chtějí dělat, výrobek si předem načrtli a pak se ho snažili podle náčrtku zhotovit.

Co se týče dalších opatření, je důležité věnovat se otázce prostorové představivosti průběžně po celou dobu povinné školní docházky. V těch obdobích, kdy mají žáci k rozvoji prostorové představivosti zvýšené dispozice, tj. kolem pátého

až šestého roku života, okolo dvanácti let a okolo šestnácti let, by tato snaha měla být největší.

Za další důležité opatření považuji vhodnou motivaci žáků. Ukázat jim, že řešení stereometrických příkladů může být zábava nebo dokonce hra. Neodrazovat žáky předem tím, že se prostorová představivost nedá naučit, ale ukázat jim, jak se s problémem vypořádat, těm slabším nakreslit více obrázků, než je potřeba ukázat jim řešení na modelu a vysvětlit jim souvislosti týkající se daného problému.

6. Závěr

Tato práce byla zaměřena na úroveň prostorové představivosti žáků na základní škole. Obecně se uznává, že úroveň prostorové představivosti klesá. Experiment související s touto prací tuto skutečnost potvrzuje. Součástí tohoto experimentu byl stereometrický test, který hodnotil úroveň prostorové představivosti žáků devátých tříd. Žáků kteří v testu získali vysoký počet bodů je málo a jedná se spíše o technicky či výtvarně nadané žáky.

Rozvíjení prostorové představivosti je úkol velice náročný, protože prostorová představivost se nedá naučit tak jako jiné partie matematiky. Neznamená to však, že by se na základní škole neměla vůbec vyučovat. Naopak je důležité rozvíjet prostorovou představivost již od první třídy a průběžně po celou školní docházku žáky vést k rozvoji prostorové představivosti. Tato snaha však nezávisí pouze na matematice, ale i na dalších předmětech.

Zajímavých příkladů rozvíjejících prostorovou představivost je celá řada. Tyto příklady se objevují nejen v učebnicích, ale i v různých časopisech nebo v různých inteligenčních testech. V kapitole "Podpora snahy o zvýšení prostorové představivosti" této diplomové práce jsem se pokusil navrhnout sadu příkladů, které by bylo možné zařadit do výuky matematiky na základní škole. Jedná se vesměs o příklady, které je možno zařadit k různým kapitolám matematiky. Při svém budoucím pedagogickém působení využiji těchto příkladů k prohloubení zájmu žáků o tuto část matematiky.

7. Seznam pramenů

- [1] Půlpán, Z. - Kuřina, F. - Kebza, V. : O představivosti a její roli v matematice. Praha, Academia 1992
- [2] Hejný, M. a kol. : Teória vyučovania matematiky 2. Bratislava, SPN 1990
- [3] Jeřábek J. a kol. : Vzdělávací program. Praha, Fortuna 1996
- [4] Staudková H. a kol. : Matematika pro 1. ročník ZŠ 1. Všeň, Alter 1993
- [5] Staudková H. a kol. : Matematika pro 1. ročník ZŠ 2. Všeň, Alter 1993
- [6] Staudková H. a kol. : Matematika pro 1. ročník ZŠ 3. Všeň, Alter 1993
- [7] Staudková H. a kol. : Matematika pro 1. ročník ZŠ 4. Všeň, Alter 1993
- [8] Mikulenkova H. - Konečná L. : Matematika pro 1. ročník ZŠ 1. Praha, Prodos 1992
- [9] Mikulenkova H. - Konečná L. : Matematika pro 1. ročník ZŠ 2. Olomouc, Prodos 1992
- [10] Staudková H. a kol. : Matematika pro 2. ročník ZŠ 5. Všeň, Alter 1994
- [11] Staudková H. a kol. : Matematika pro 2. ročník ZŠ 6. Všeň, Alter 1994
- [12] Staudková H. a kol. : Matematika pro 2. ročník ZŠ 7. Všeň, Alter 1994
- [13] Rosecká Z. - Růžicka J. : Počítám s radostí. Brno, Nová škola 1994
- [14] Kittler J. - Kuřina F. : Matematika pro 2. ročník ZŠ 2. Praha, Scientia 1991
- [15] Divíšek J. a kol. : Matematika pro 2. ročník ZŠ. Praha, SPN 1994
- [16] Rosecká Z. - Růžicka J. : Přejete si prosím. Brno, Nová škola 1994
- [17] Frýzek M. - Sejkorová D. : Můj počteník. Praha, Fortuna 1993
- [18] Mikulenkova H. - Konečná L. : Matematika pro 3. ročník ZŠ 1. Olomouc, Prodos 1993
- [19] Mikulenkova H. - Molnár J. : Matematika pro 3. ročník ZŠ 2. Olomouc, Prodos 1993
- [20] Molnár J. - Mikulenkova H. : Matematika pro 3. ročník ZŠ 3. Olomouc, Prodos 1993
- [21] Molnár J. - Mikulenkova H. : Zajímavá matematika pro třetíáky. Olomouc, Prodos 1995
- [22] Bálint E. a kol. : Matematika pro 3. ročník ZŠ. Praha, SPN 1986
- [23] Blažková R. - Matoušková K. - Vaňurová M. : Matematika pro 4. ročník ZŠ 1. Všeň, Alter 1996
- [24] Blažková R. - Matoušková K. - Vaňurová M. : Matematika pro 4. ročník ZŠ 2. Všeň, Alter 1996
- [25] Melichar J. a kol. : Matematika. Praha, SPN 1988
- [26] Mikulenkova H. - Konečná L. : Matematika pro 4. ročník ZŠ 1. Olomouc, Prodos 1993
- [27] Mikulenkova H. - Molnár J. : Matematika pro 4. ročník ZŠ 2. Olomouc, Prodos 1993
- [28] Frýdek M. - Sejkorová D. : Můj počteník. Praha, Fortuna 1992
- [29] Melichar J. a kol. : Matematika pro 4. ročník ZŠ. Praha, SPN
- [30] Justová J. : Matematika pro 5. ročník ZŠ 1. Všeň, Alter 1996
- [31] Justová J. : Matematika pro 5. ročník ZŠ 2. Všeň, Alter 1996
- [32] Urbanová J. a kol. : Matematika 5 1. Praha, SNP 1991
- [33] Urbanová J. a kol. : Matematika 5 2. Praha, SNP 1990

- [34] Divíšek J. - Dřízal V. - Koman M. : Matematika pro 5. ročník ZŠ. Praha, SPN 1991
- [35] Čižmár J. a kol. : Matematika 6 1. Praha, SPN
- [36] Čižmár J. a kol. : Matematika 6 2. Praha, SPN
- [37] Müllerová J. a kol. : Matematika 7 1. Praha, SPN
- [38] Müllerová J. a kol. : Matematika 7 2. Praha, SPN
- [39] Šedivý O. a kol. : Matematika pro 7 ročník ZŠ 2. Praha, SPN
- [40] Šedivý O. a kol. : Matematika 8 2. Praha, SPN
- [41] Kraemer E. a kol. : Matematika 8 3. Praha, SPN
- [42] Kuřina F. - Hávová J. : Matematika pro 9. ročník ZŠ. Praha, Fortuna
- [43] Bušek I. - Kubínová M. - Novotná J. : Matematika 2. Praha, Fortuna
- [44] Krejčová E. - Volfová M. : Inspiromat matematických her. Praha, Pansofia
- [45] Vild J. : Metodické pokyny k diplomovým a závěrečným pracím na Pedagogické fakultě TUL. Liberec, Technická univerzita 1995

8. Přílohy

P1 Stereometrický test pro žáky 9. tříd

P2 Ukázka nejlépe zpracovaného testu

P3 Ukázka průměrně zpracovaného testu

P4 Ukázka nejhůře zpracovaného testu

Stereometrický test pro žáky 9. tříd

Upozornění: Tento test není testem vašich znalostí. Všechny situace je možno si představit bez speciálních znalostí. Pokuste se o to prosím.

Jméno: _____

Škola: _____

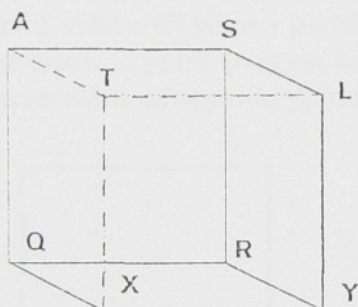
Třída: _____

Třída s rozšířenou výukou matematiky? ANO NE

Na jakou školu se hlásíte po skončení ZŠ:

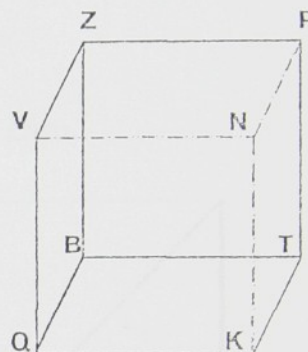
1. Napiš, které stěny tělesa jsou viditelné

a)



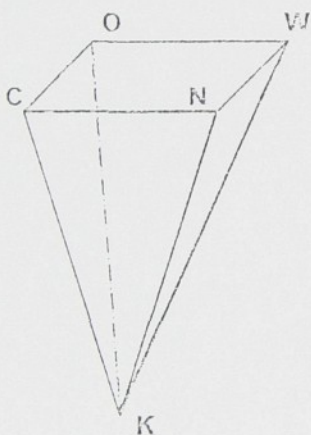
Viditelné stěny jsou: _____

b)



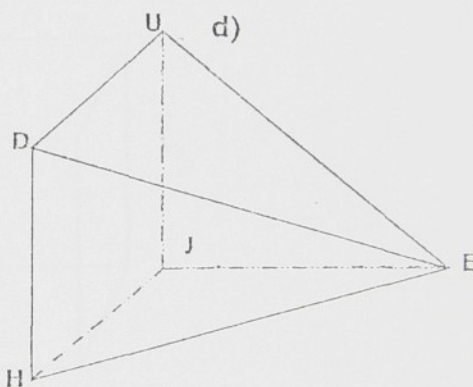
Viditelné stěny jsou: _____

c)



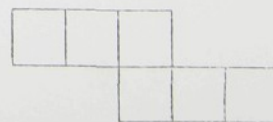
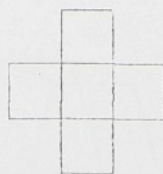
Viditelné stěny jsou: _____

d)



Viditelné stěny jsou: _____

2. Rozhodněte jedná-li se o síť krychle. Nevhodující obrázky škrtněte.



3. Do dané sítě krychle doplňte značky odpovídající stěnám krychle

Z - zadní

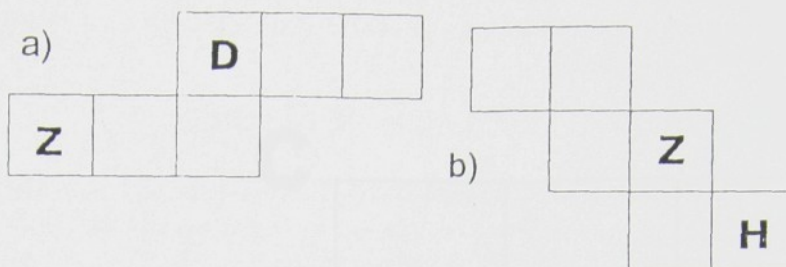
L - levá

H - horní

P - pravá

Př - přední

D - dolní

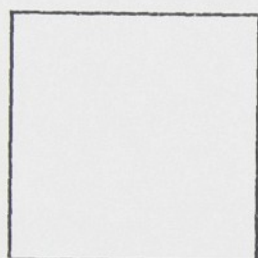


4. Na skleněné krychli je namalovaná lomená čára.

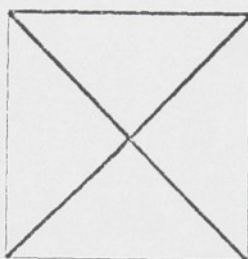
Na obrázku vidíte tři různé pohledy na

tuto skleněnou krychli (narys, bokorys a půdorys).

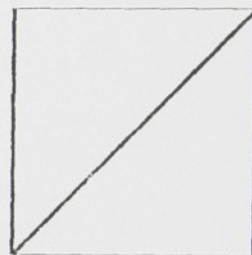
Do připraveného obrazu krychle namalujte tuto lomenou čáru.



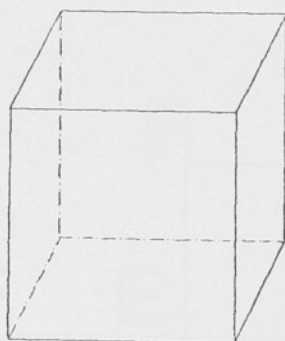
narys



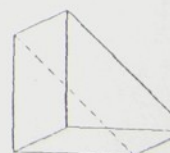
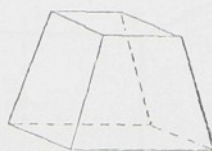
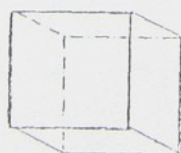
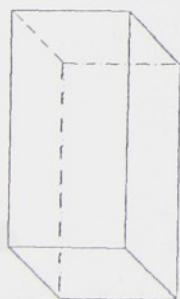
bokorys



půdorys



5. Zobrazená tělesa rozdělte do skupin podle kritéria, které si sami zvolíte. Kritéria popište.



Stereometrický test pro žáky 9. tříd

Upozornění: Tento test není testem vašich znalostí. Všechny situace je možno si představit bez speciálních znalostí. Pokuste se o to prosím.

Jméno: Dan Huml

Škola: Šk. sadu

Třída: IX. B

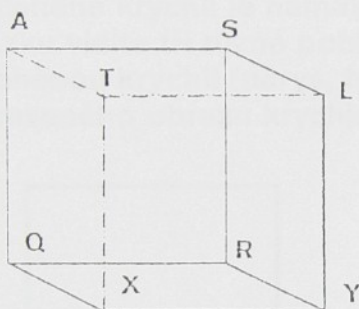
Třída s rozšířenou výukou matematiky? ANO NE

Na jakou školu se hlásíte po skončení ZŠ:

SPŠT Duky králové - obor informatika a technologie

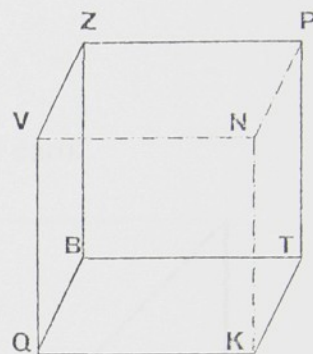
1. Napiš, které stěny tělesa jsou viditelné

a)



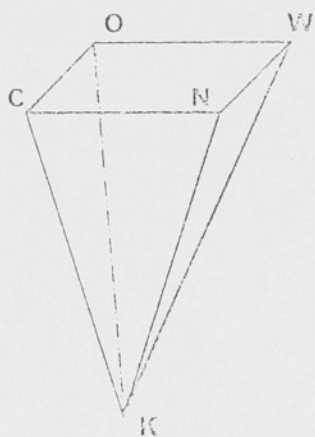
Viditelné stěny jsou: QRSX, QRSA, RYLS

b)



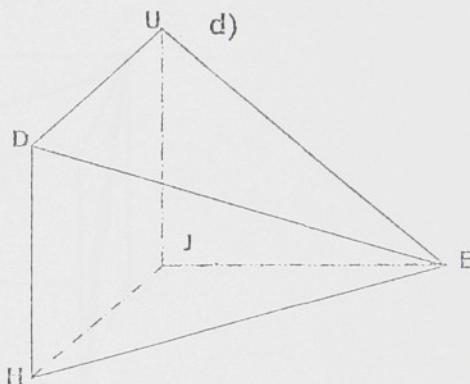
Viditelné stěny jsou: QKT B, BTPZ, QP

c)



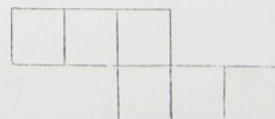
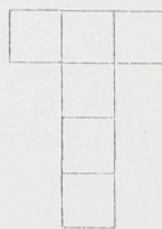
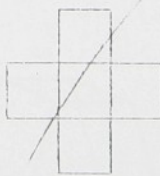
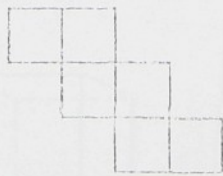
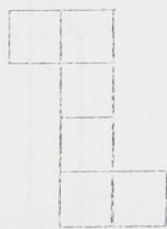
Viditelné stěny jsou: KNC, KONW, CNWO

d)



Viditelné stěny jsou: HED, DEU

2. Rozhodněte jedná-li se o síť krychle. Nevhodující obrázky škrtněte.



3. Do dané sítě krychle doplňte značky odpovídající stěnám krychle

Z - zadní

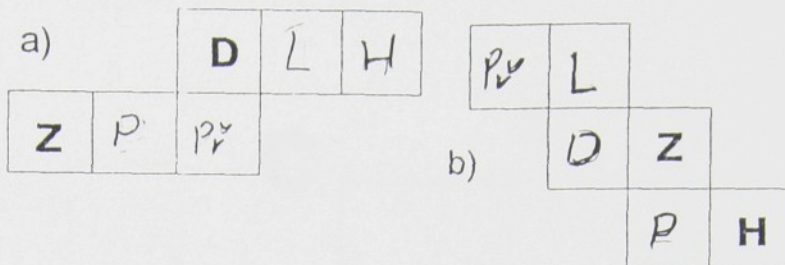
L - levá

H - horní

P - pravá

Př - přední

D - dolní

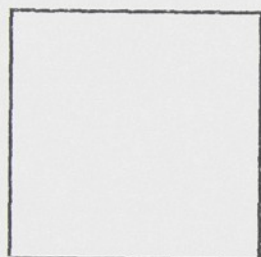


4. Na skleněné krychli je namalovaná lomená čára.

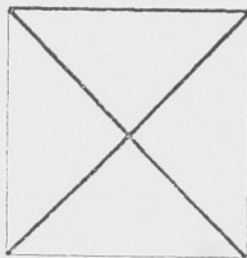
Na obrázku vidíte tři různé pohledy na

tuto skleněnou krychli (narys, bokorys a půdorys).

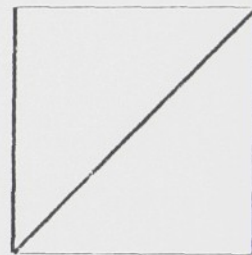
Do připraveného obrazu krychle namalujte tuto lomenou čáru.



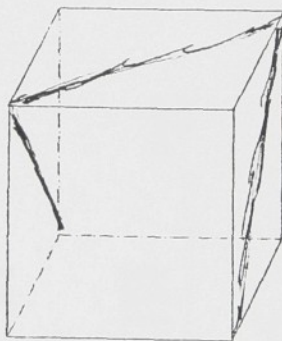
narys



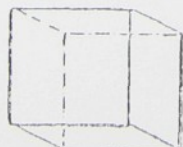
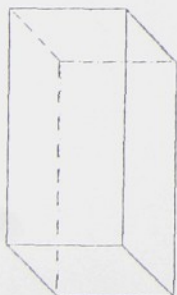
bokorys



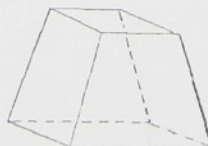
půdorys



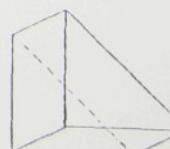
5. Zobrazená tělesa rozdělte do skupin podle kritéria, které si sami zvolíte.
Kritéria popište.



všechny úhly 90°
(pravoúhelník)



nemají pravoúhlé
úhly



všechny úhly
nejí sou pravoúhlé

Stereometrický test pro žáky 9. tříd

Upozornění: Tento test není testem vašich znalostí. Všechny situace je možno si představit bez speciálních znalostí. Pokuste se o to prosím.

Jméno: *Benda Aleš*

Škola: *ZŠ Komenského*

Třída: *9.A*

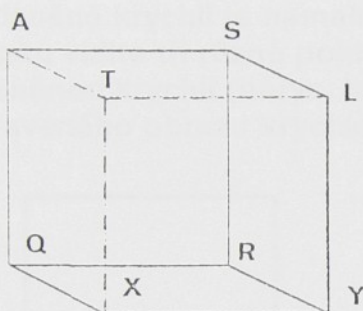
Třída s rozšířenou výukou matematiky? ~~ANO~~ NE

Na jakou školu se hlásíte po skončení ZŠ:

SPŠT - Informační technologie, DVOR KRÁLOVSKÝ, L.

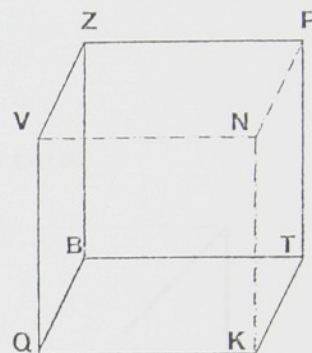
1. Napiš, které stěny tělesa jsou viditelné

a)



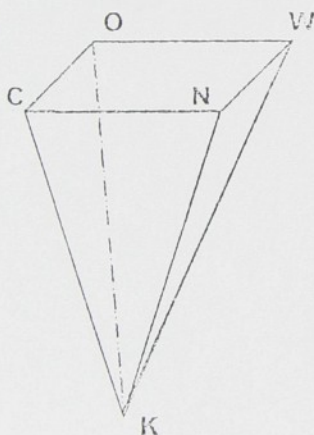
Viditelné stěny jsou: *ATQS, TLXY, STQX*

b)



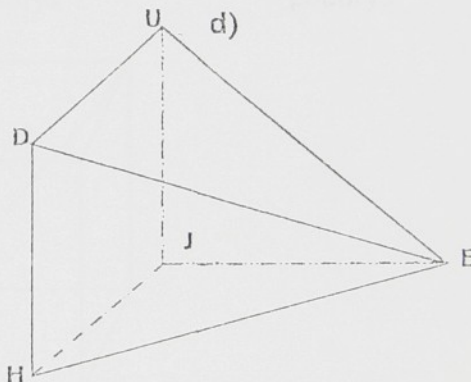
Viditelné stěny jsou: *VNBK, VNPZ, QK*

c)



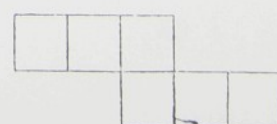
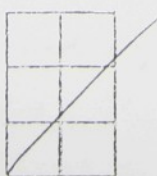
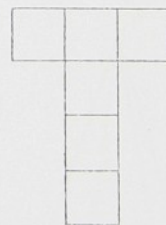
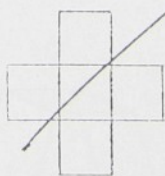
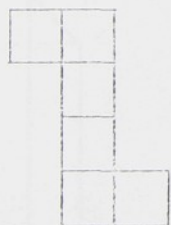
Viditelné stěny jsou: *OVON, CNK, NVK*

d)



Viditelné stěny jsou: *UDE, DHE*

2. Rozhodněte jedná-li se o síť krychle. Nevhodující obrázky škrtněte.



3. Do dané sítě krychle doplňte značky odpovídající stěnám krychle

Z - zadní

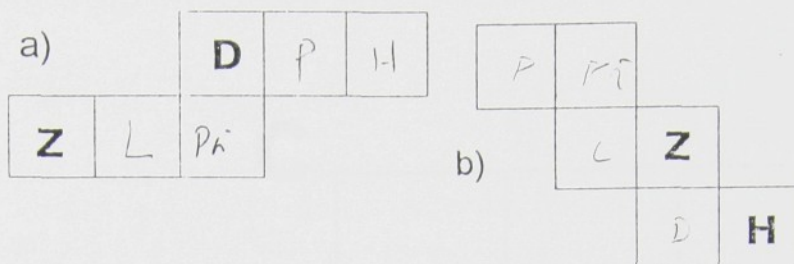
L - levá

H - horní

P - pravá

Př - přední

D - dolní

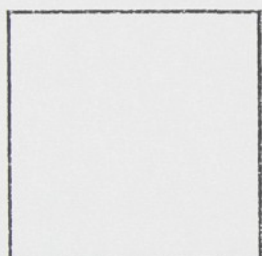


4. Na skleněné krychli je namalovaná lomená čára.

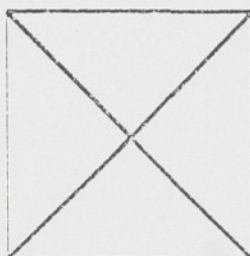
Na obrázku vidíte tři různé pohledy na

tuto skleněnou krychli (narys, bokorys a půdorys).

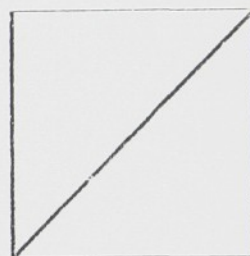
Do připraveného obrazu krychle namalujte tuto lomenou čáru.



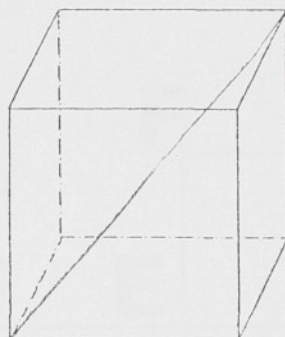
narys



bokorys

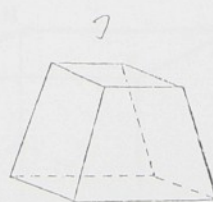
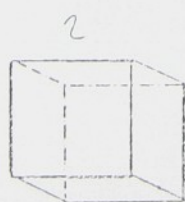


půdorys



5. Zobrazená tělesa rozdělte do skupin podle kritéria, které si sami zvolíte.

Kritéria popište.

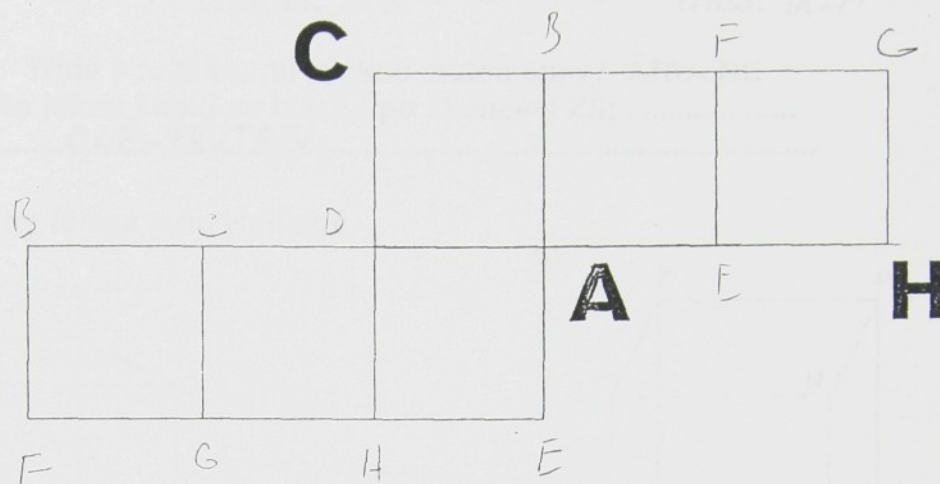


1-4, 2, 3 - 1 směr, dva podstav

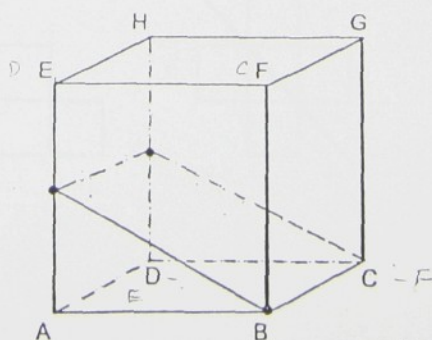
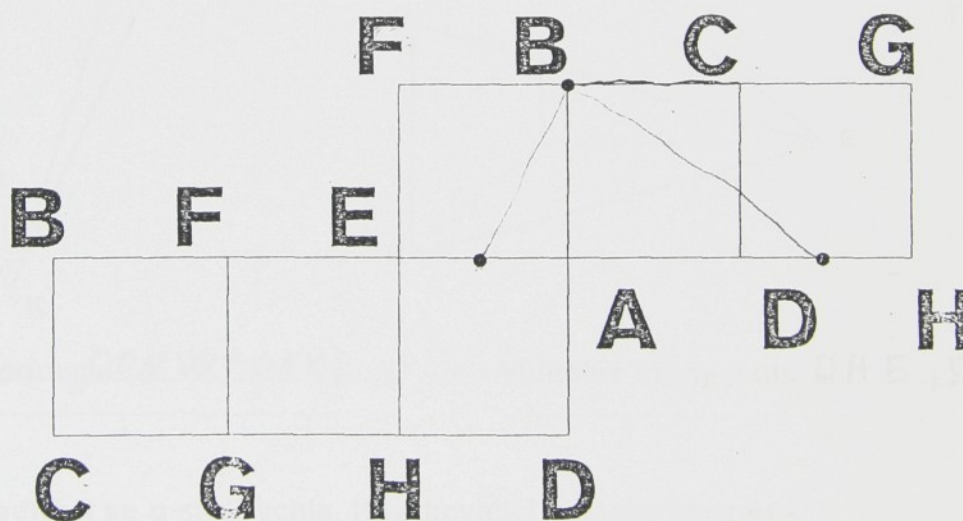
3-4 - 1 směr a podstava

5 - dva směry, jedna podstava

6. Doplňte vrcholy krychle ABCDEFGH do její sítě



7. Na síti krychle jsou dány tři body, kterými vede řez krychle. Vyznačte tento řez na připravené síti krychle..



Stereometrický test pro žáky 9. tříd

Upozornění: Tento test není testem vašich znalostí. Všechny situace je možno si představit bez speciálních znalostí. Pokuste se o to prosím.

Jméno: Jerah Bedu Škola: ZŠ Domeského Třída: IX. A

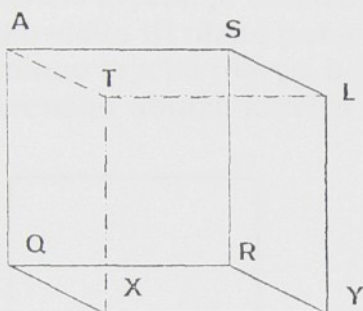
Třída s rozšířenou výukou matematiky? ANO NE

Na jakou školu se hlásíte po skončení ZŠ:

COB-TRUTNOV

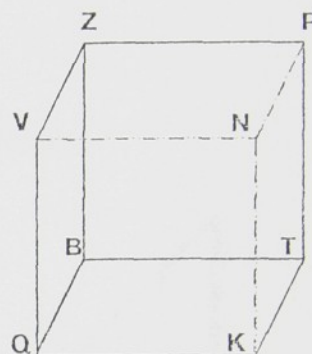
1. Napiš, které stěny tělesa jsou viditelné

a)



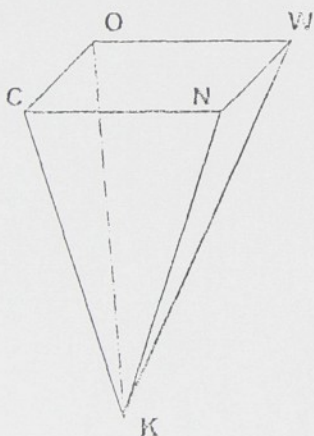
Viditelné stěny jsou: TLXX; ATQX;
ATLS

b)



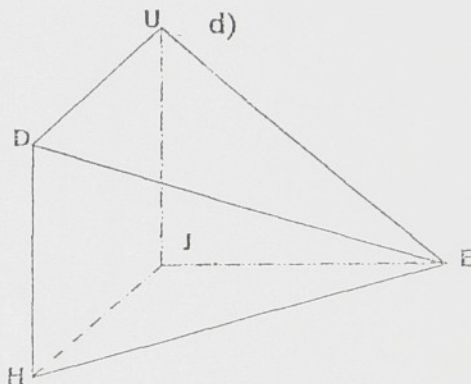
Viditelné stěny jsou: QKNV; KTMP;
VN PZ

c)



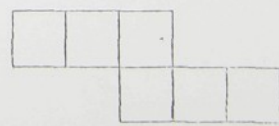
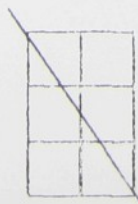
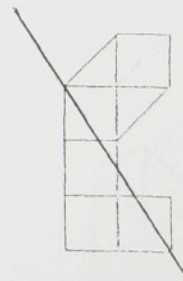
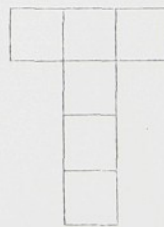
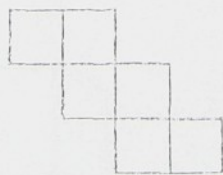
Viditelné stěny jsou: CONW; CNK;
NWK

d)



Viditelné stěny jsou: DHE, DUE

2. Rozhodněte jedná-li se o síť krychle. Nevhodující obrázky škrtněte.



3. Do dané sítě krychle doplňte značky odpovídající stěnám krychle

Z - zadní

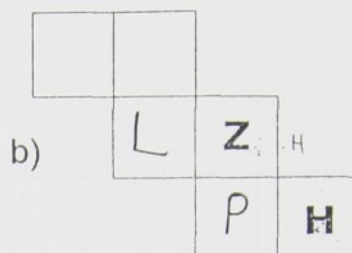
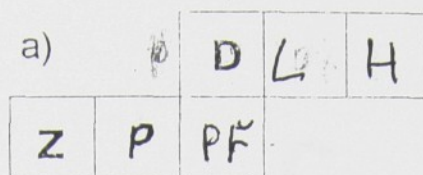
L - levá

H - horní

P - pravá

Př - přední

D - dolní



4. Na skleněné krychli je namalovaná lomená čára.

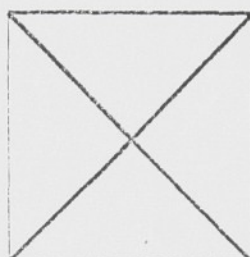
Na obrázku vidíte tři různé pohledy na

tuto skleněnou krychli (nárys, bokorys a půdorys).

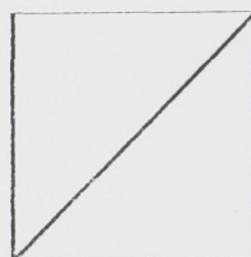
Do připraveného obrazu krychle namalujte tuto lomenou čáru.



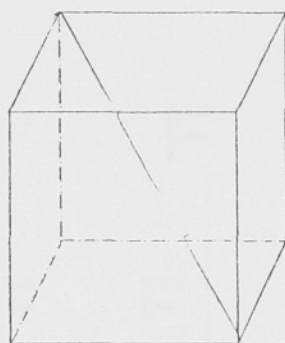
nárys



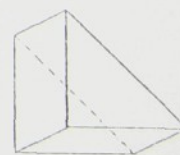
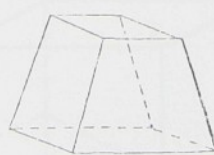
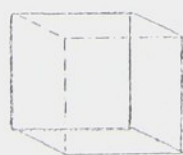
bokorys



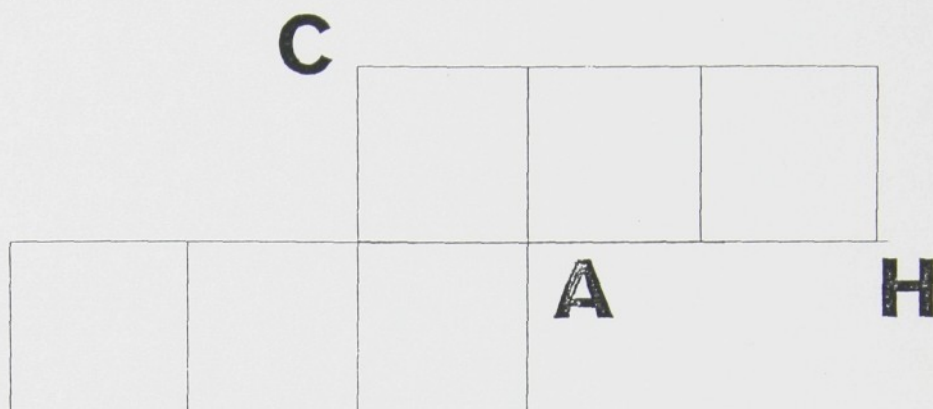
půdorys



5. Zobrazená tělesa rozdělte do skupin podle kritéria, které si sami zvolíte.
Kritéria popište.



6. Doplňte vrcholy krychle ABCDEFGH do její sítě



7. Na síti krychle jsou dány tři body, kterými vede řez krychle. Vyznačte tento řez na připravené síti krychle..

