

Eva Pomykalová

Geometrické vidění studentů SŠ v ČR

Učitel matematiky, Vol. 9 (2001), No. 3, 165–173

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/150805>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2001

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

GEOMETRICKÉ VIDĚNÍ STUDENTŮ SŠ V ČR

EVA POMYKALOVÁ

Geometrická představivost je schopnost vnímat rovinné i prostorové tvary a vztahy mezi nimi. Již delší dobu lze pozorovat, že žáci základních a studenti středních škol nemají dostatečně rozvinutou zejména prostorovou představivost a v důsledku toho také jejich znalosti z geometrie jsou víceméně formální. Vzhledem k tomu, že geometrická představivost je nutnou podmínkou technické tvořivosti, je třeba se tímto problémem zabývat a hledat cesty k jeho řešení.

Pokusy „zmapovat“ stav geometrického vidění studentů a hledání východisek z „krize“ vycházejí většinou z vysokých škol; jednak z fakult vychovávajících budoucí učitele matematiky, jednak z vysokých škol technických, pro jejichž studium je dobrá geometrická představivost nutným předpokladem. Jedno takové testování proběhlo v prvním ročníku technické univerzity v Košicích. Dotazník testující nejenom geometrickou představivost, ale i postoje studentů ke geometrii, mne zaujal a tak jsem se rozhodla analogický výzkum provést v českých zemích, nikoli na vysokých školách, ale na středních školách, a to v těch ročnících, kde je již probráno planimetrické i stereometrické učivo. Dotazník jsem ze slovenštiny přeložila a požádala matematiky na několika středních školách (Benešov, Boskovice, Jevíčko, Lanškroun, Liberec, Litomyšl, Třinec, Zlín) o spolupráci. Testování se zúčastnilo cca 300 studentů převážně z gymnázií ve věku 16 – 17 let. Testování mělo tři části — vlastní dotazník, úlohy z planimetrie a úlohy ze stereometrie.

Dotazník

V první části testování, v dotazníku, odpovídali studenti na otázky týkající se jejich vztahu k matematice, zejména pak ke geometrickému učivu. Výsledky lze shrnout takto:

- **matematika** nepatří mezi předměty, o které mají studenti zájem: jen 13% studentů se těší na hodiny matematiky,

naproti tomu 14% se hodin matematiky bojí; průměr známek na posledním vysvědčení u dotazovaných studentů byl 1,73, z matematiky však 2,08; matematiku z hlediska své budoucí profese považuje za důležitou 37% studentů; pokračovat ve studiu na vysoké škole technického příp. přírodovědného zaměření plánuje jen 9% studentů, 15% dotazovaných ještě neví, zda a kde dále studovat;

- **geometrické učivo** je pro polovinu studentů lehké, jen 5% vnímá geometrii jako těžkou, nerozumí jí, průměrná známka z matematiky v období, kdy probírali geometrii, je přibližně stejná, jako v jiných partiích matematiky; kdyby měli studenti volit mezi algebrou a geometrií, vybrala by si geometrii asi čtvrtina; geometrii jen jako nutnou součást všeobecného rozhledu vnímá skoro čtvrtina studentů, další čtvrtina hodnotí její praktické využití, skoro polovina považuje geometrii za potřebnou jen v některých profesích;
- **vyučování geometrie** jak na ZŠ tak i na SŠ vnímá většina studentů jako celkem dobré, ale nic výjimečného, někdy se líbilo, jindy vůbec ne; průměr známek, kterými studenti hodnotí vyučování geometrie, je 2,27; problematické je zadávání a zejména pak kontrola domácích úloh, individuální zkoušení u tabule (většinou se nezkouší), modely nejsou ve výuce geometrie používány téměř vůbec;
- asi třetina studentů potřebuje v geometrii aspoň příležitostně doučování, pětina naopak někoho doučuje; **domácí příprava** je u čtvrtiny studentů minimální, neboť látku pochopí již ve škole a nepovažují za potřebné se doma ještě učit, motivace pro 18% studentů je dobrý pocit ze splněných povinností, 35% je motivováno dobrými studijními výsledky; při psaní domácích úloh udělá úlohu z geometrie jako jednu z prvních čtvrtina studentů, úlohu neudělá vůbec desetina studentů;
- většina studentů považuje za **typické pro geometrii** rýsování, znázorňování rovinných útvarů a těles (87%), přitom raději črtají než rýsují; jen čtvrtina studentů vnímá jako typické pro geometrii výpočty obsahů, obvodů,

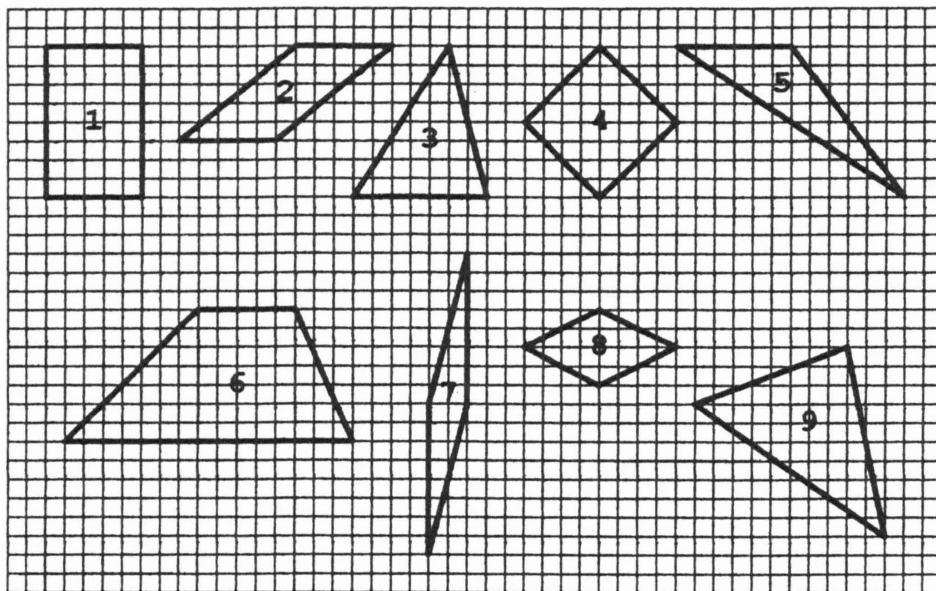
objemů a povrchů; jsou však i takoví, kteří do geometrie řadí tabulky a grafy funkcí (4%);

- z **nabídnutých slov**, která mají vyjadřovat pocity studentů z geometrie: *velmi důležitá* 4% , *užitečná* 19% , *vhodná* 16% , *neužitečná* 10% , *bezpečná* 3% , *zbytečná* 13% , *zajímavá* 47% , *nudná* 9% , *chladná* 13% , *vzrušující* 3% , *humorná* 13% , *jednotvárná* 25% , *rutinní* 14% , *složitá* 34% , *velmi těžká* 2% , *velmi lehká* 3% ; z dalších slov, která studenti sami uvedli: *nevyzpytatelná*, *překvapivá*, *lhostejná*, *děsivá*, *pohodová*,
- co se studentům na geometrii **líbí**: názornost, uplatnění představitosti, logičnost, menší náročnost na paměť, mají šanci prosadit se ti, kterým nejde algebra, možnost různých způsobů řešení, spojení grafického a početního řešení, tvořivost, prostor pro vlastní úvahy, přímka, protože je nekonečná, kružítka;
- co se studentům na geometrii **nelíbí**: rýsování a to co s tím souvisí, zejména gymnazistům nutnost přinést si a používat rýsovací pomůcky, nároky na přesnost, pečlivost, úpravnost, časová náročnost.

Planimetrie

Test z planimetrie obsahoval třináct úloh. Prvních deset úloh testovalo **základní planimetrické vědomosti a dovednosti** (procenta v závorce udávají úspěšnost jednotlivých úloh): využití Pythagorovy věty při konstrukci „odmocnin“ (70%); dělení úsečky v daném poměru — látka ZŠ (71%); sestrojení osy úhlu — látka ZŠ (96%); konstrukce čtverce z jeho úhlopříčky (76%); konstrukce pravidelného šestiúhelníku při zadané délce jeho strany (92%); sestrojení těžiště trojúhelníku — látka ZŠ (80%); konstrukce kružnice dotýkající se dvou daných různoběžek a mající daný poloměr (8%), přitom dotykové body neurčil nikdo; sestrojení tečny z bodu ke kružnici — látka ZŠ (přesně 26%); sestrojení kružnice procházející třemi zadanými body — látka ZŠ (66%); definice osy úsečky a osa úsečka jako množinu bodů dané vlastnosti (48%). Poslední tři úlohy testovaly **rovinnou geometrickou předsta-**

vivost. Zvolené úlohy byly netypické pro školskou geometrii. Šlo v nich o práci ve „čtverečkové“ síti — pojmenovat nakreslený obrazec a určit jeho obsah počtem čtverečků (obr. 1), znázornit daný obrazec o daném obsahu a tzv. parketování (pokrytí roviny pomocí obrazců daného tvaru). Někteří studenti měli problém vůbec pochopit zadání, čtverec umístěný jinak než se stranami vodorovnými a svislými přestává být čtvercem a stává se kosočtvercem.



Obr. 1

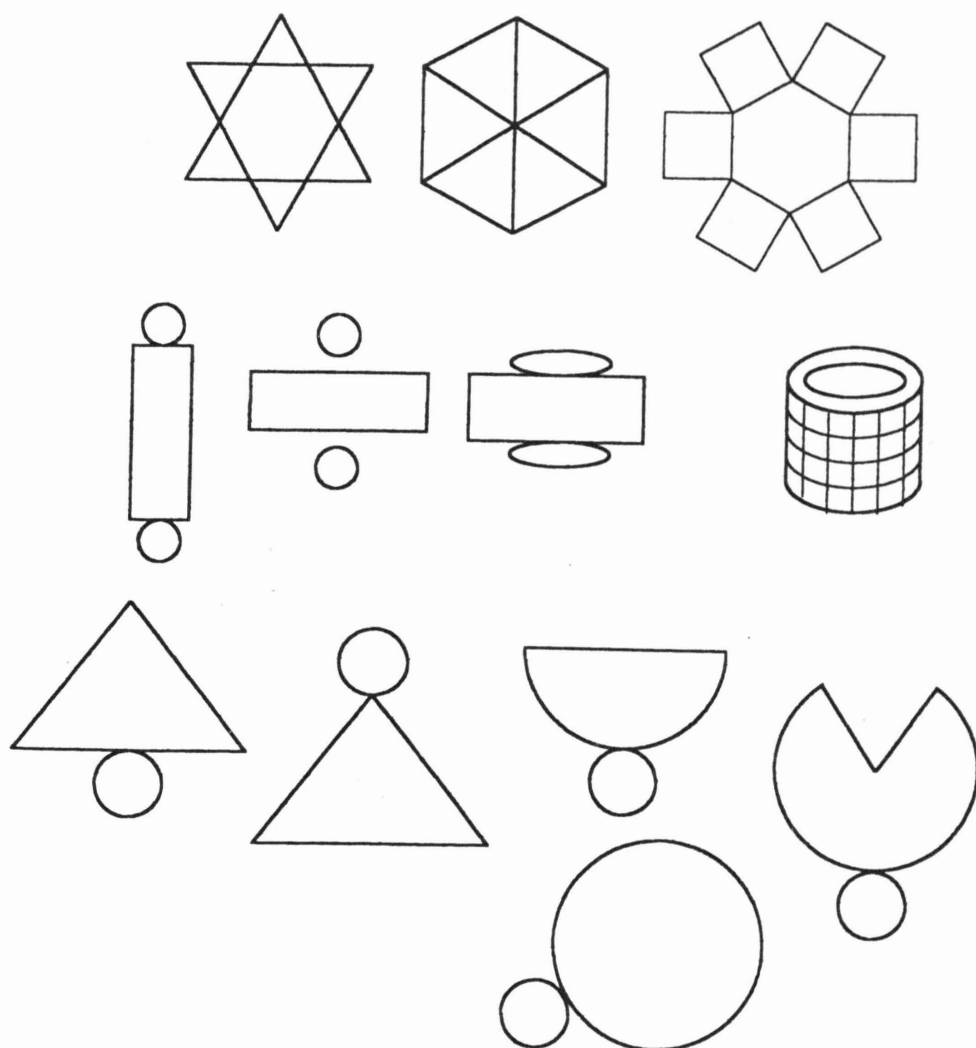
Výsledky planimetrického testu vypovídají o nízké úrovni studentů ve sledované oblasti (viz uvedenou procentuální úspěšnost). Navíc grafický projev, zejména gymnazistů, je vesměs katastrofální.

Stereometrie

Stereometrická část testování byla časově náročná — ne všichni „stihli“. Všechny úlohy testovaly prostorovou představivost. Celkem patnáct úloh lze rozdělit do čtyř částí:

První část tvořily úlohy o **názorném zobrazení základních těles** a jejich **sítí**: náčrtek pohledu na těleso a jeho síť pro válec (70%), šestiboký hranol (49%), krychli (79%), kužel (64%), jehlan, který má i s podstavou čtyři stěny (52%); přiřazení názvu

zobrazenému tělesu (43%); doplňování chybějících hran (55%); vepsání čtyřstěnu do krychle (58%). „Perličky“ — ukázky představ některých studentů o sítích těles jsou na obr. 2. Náčrty nejen v této části testu byly velmi nekvalitní, studenti nedodržují proporce, nevyznačují viditelnost hran.

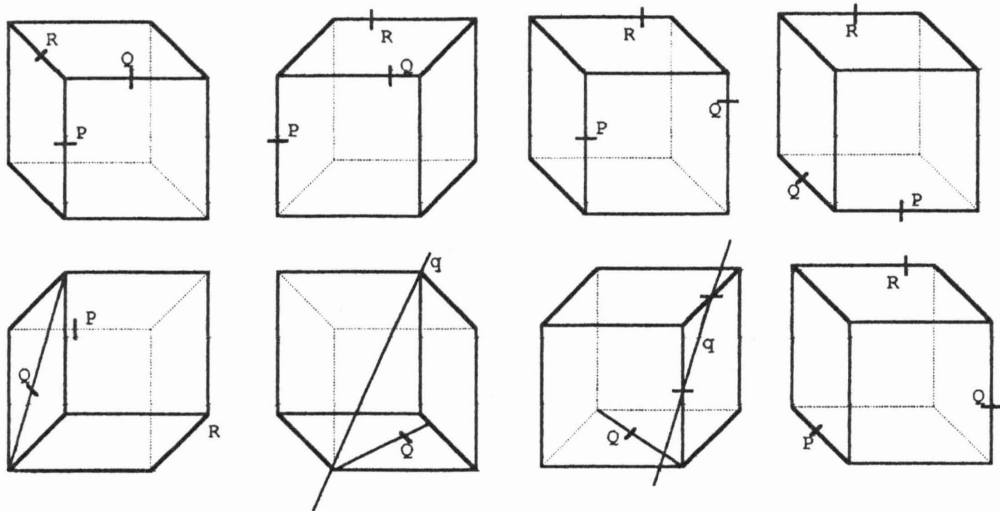


Obr. 2

Ve druhé části byly zadány jednoduché **metrické úlohy** — odchylky a vzdálenosti, přitom body, přímky a roviny byly zadány pomocí vrcholů krychle: vzdálenost dvou bodů — tělesová úhlopříčka krychle (68%); vzdálenost bodu od přímky (57%); vzdálenost bodu od roviny (46%); odchylka přímek (15%); vzdálenost

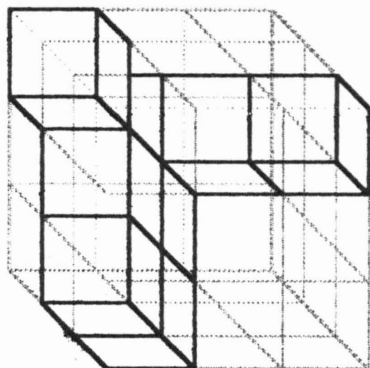
středu krychle od její stěny (44%); obvod a obsah rovnostranného trojúhelníku, jehož strany jsou stěnové úhlopříčky krychle (obsah 4%, obvod 40%).

V dalších úlohách řešili studenti **řez krychle rovinou**. Celkem bezproblémovou úlohou byl řez rovinou určenou třemi body umístěnými na hranách krychle vycházejících z jednoho vrcholu (90%). Již podstatně větší problémy činil řez rovinou, kdy její třetí daný bod ležel na hraně v protější stěně vzhledem ke zbývajícím dvěma daným bodům (62%). Případy, kdy body určující rovinu ležely ve stěně, nebo na třech mimoběžných hranách krychle, byly pro studenty téměř neřešitelné (3 – 7%). Zadání pro tuto část testu jsou na obr. 3.

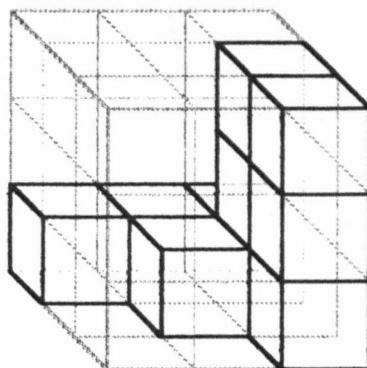


Obr. 3

Úlohy na „dělení“ krychle, popř. kvádru, na dvě objemově stejné části, stejně tak práce s tělesy tvořenými krychličkami (určit počet „krychliček“, z nichž je složeno těleso — obr. 4, příp. počet krychliček, které je třeba doplnit, aby byla „velká“ krychle úplně zaplněná — obr. 5) zvládli studenti asi z 50%. Stejně jako v planimetrii úlohy používající čtverečkovou síť, tak i tyto úlohy, bývají při probírání stereometrického učiva opomíjeny.



Obr. 4



Obr. 5

Úlohy poslední stereometrické části zvládly nejlépe studentky střední pedagogické školy, zatímco metrické úlohy gymnazisté. Ještě více než v planimetrii bylo ve stereometrii poznat, zda vyučující matematiky je či není deskriptivář. Při zadání úloh ve stereometrickém testu bylo použito volné rovnoběžné promítání — otázkou je, jak by výsledky ovlivnilo použití jiného zobrazení (axonometrie, perspektiva).

Dotazník jen potvrdil skutečnost, že v současné době studenti středních škol „nevidí“, nemají postačující znalosti a dovednosti z geometrie a to nejen prostorové. Přestože byl počet respondentů poměrně malý, jsou zjištěné skutečnosti alarmující. Testem prošli studenti středních škol, ale i bez testování lze soudit, že nejiná je situace i na školách, které střední škole předcházejí, tj. na školách základních, a na těch, na které naopak středoškoláci přicházejí, tj. na školách vysokých.

Ještě v roce 1966 prof. Miloslav Zedek ve svých skriptech *Metodika vyučování deskriptivní geometrie a rýsování* uvádí, že *nedostatek prostorové představivosti je jev poměrně vzácný*. Situace se od té doby podstatně zhoršila.

Domnívám se, že příčiny současného nedobrého stavu geometrického vidění žáků a studentů jsou zejména tyto:

- **množinová éra** sedmdesátých let — rozptýlení geometrického učiva, především jeho základů do učiva o množinách a tím potlačení systému, který je pro geometrii charakteristický;
- **snižování počtu hodin matematiky** jak na ZŠ, tak na

- SŠ v rámci „humanizace vzdělání“, zrušení deskriptivní geometrie jako povinného předmětu na gymnáziích;
- **zařazení geometrického učiva** v učebních plánech až na konec školního roku;
 - **nedostatečná připravenost vyučujících** na vyučování geometrie (kromě oborů M-Dg);
 - **nechuť učitelů** věnovat se geometrii — ostatní části školské matematiky mají jednak lépe propracovanou metodu, jsou algoritmizovatelné (lze uplatnit „dril“), jsou méně náročné na čas, nevyžadují žádné učební pomůcky, prověřování vědomostí a dovedností je rovněž snadnější, geometrické úlohy (kromě početních) nebývají součástí přijímacích zkoušek;
 - **zanedbání propedeutické části geometrie** — „hraní si“ např. s kostkami již od nejútlejšího věku;
 - **vynechání experimentování** jako základního a nezastupitelného způsobu získávání geometrických zkušeností především v nižším věku, ale i později;
 - **předsudek**, že geometrie je v podstatě nenaučitelná — buď žák „vidí“ nebo „nevidí“.

Samotný výzkum (testování) nemůže situaci vyřešit. Je žádoucí přimět celou matematickou učitelskou obec, aby se zamyslela nad tímto problémem, uvědomila si, co je jeho podstatou, a snažila se tento problém řešit. Různí studenti (žáci) mají různé dispozice geometrického vidění, přesto však i ti se slabšími dispozicemi musí mít možnost se něčemu naučit, své schopnosti rozvinout. Se zlepšením geometrického vidění se jistělepší i jejich vztah ke geometrickému učivu. K řešení problému již nyní přispívají:

- přednášky (referáty, sdělení, ...) s geometrickou tematikou na akcích pořádaných JČMF pro učitele matematiky (M. Lázně — *Setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol*, Frýdek-Místek — *Jak učit matematice 11 – 15-leté žáky*, Hradec Králové — *Dny s geometrií, ...*);
- články v časopisech *Učitel matematiky*, *Matematika fyzika a informatika*, obsahující jak metodické rady (např. M. Kupčáková — *Modelování těles*), tak aplikační a sou-

časně motivační náměty (J. Pradlová — *Shodná zobrazení a frýzové vzory*);

- současné učebnice matematiky z nakladatelství Prometheus a Prodos a jejich smysluplné využívání v hodinách matematiky;
- zařazení Rýsování aspoň jako volitelného, v lepším případě povinně volitelného předmětu, do učebního plánu některých základních škol a nižších gymnázií;
- zařazení úloh zjišťujících geometrické vidění do testů u přijímacích zkoušek aspoň na některých středních i vysokých školách, včetně Scio testů.

A určitě neprospějí výroky „odborníků na matematiku“: cituji z článku Simony Holecové v MF Dnes: *... tím, co ze škol zřejmě zmizí, by mohla být třeba geometrie (i ti, kteří se rýsováním živí, dnes místo prkna a pravítek používají počítačové programy) ...*. Věřím, že většina učitelů matematiky na rozdíl od takových pseudodoborníků vnímá geometrii jako základní prostředek pro pěstování prostorové představivosti a tedy nutnou, ničím nenahraditelnou součást školské matematiky.

RNDr. Eva Pomykalová

gymnázium

Lesní čtvrť 1364, 760 01 Zlín