

# Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

---

Eduard Čech

Jak vyučovati geometrii v primě

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 70 (1941), No. Suppl., D40--D58

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121840>

## Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1941

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



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

## VYUČOVÁNÍ.

### Jak vyučovati geometrii v primě?

Eduard Čech, Brno.

1. Úvod. Kdybychom redukovali celkový počet týdenních hodin matematiky na střední škole nejrozšířenějšího typu na jediné pololetí, dostali bychom 46 týdenních hodin. Na euklidovskou geometrii (do které nepočítám ani trigonometrii ani analytickou geometrii) připadá z těchto 46 hodin asi 17, tedy dobrá třetina. Bylo by tudíž možné, aby žáci vycházeli ze střední školy s dosti pěknou znalostí euklidovské geometrie. Bylo by to ze mnoha důvodů také žádoucí, na př. už proto, že euklidovská geometrie je nejstarší a dosud nepředstížený vzor exaktního badání, takže její studium může přispět ke vzdělání také ve vyšším smyslu než pouhým získáním konkrétních vědomostí.

Jsem přesvědčen, že výsledky vyučování euklidovské geometrii by se daly značně zlepšit; jako hlavní recept k takovému zlepšení uvádím tuto zásadu: Celou geometrii od primy až včetně po kvintu jest považovati za jeden organický celek. Při tom se nedotýkám otázky, zda jest či není účelné, aby se geometrie od primy po kvintu věnovala euklidovské části, v sextě trigonometrii a v septimě analytické geometrii. To je pro mne prostě fakt daný osnovami a tento článek, určený čtenářům, kteří mají na naše osnovy právě tak málo vlivu jako já, by nebyl vhodným místem pro kritiku osnov.

Líbivých zásad, při jejichž praktickém uskutečňování byli potom i nejmladší a nejnezkušenější profesori odkázáni jen na vlastní slabé síly, přinesla české škole poslední desetiletí už dost. Proto jsem si předsevzal rozvésti výše vyslovenou zásadu v mezích svých sil a v mezích méně daných možností do všech podrobností. Prvým krokem k tomuto cíli je moje učebnice geometrie pro primu sepsaná v létě 1939. Rukopis této učebnice čtla řada středoškolských profesorů velmi zevrubně a tento článek vznikl z diskusí se čtenáři mého rukopisu.

2. Celkový ráz geometrie v primě. Není pochyby o tom, že všecko, o čem je v geometrii v primě řeč, se probírá ve vyšších třídách ještě nejméně jednou. Tím je podle mého soudu dán

geometrickému vyučování v primě charakteristický ráz, kterého musíme pilně dbáti. Daleko více než v jiných třídách a než v jiných předmětech záleží při vyučování geometrii v primě hlavně na tom, aby bylo co nejlepší přípravou k vyučování ve třídách vyšších.

Tento propedeutický ráz geometrie v primě nesmí ovšem mít po celý rok stejnou tvářnost. Když jsem si věc rozevřel do všech podrobností, přišel jsem k názoru, že je účelné rozdělit primu dosti ostře na dvě části, které z nedostatku vhodnějších názvů v tomto článku nazvu částí přípravnou a částí soustavnou.

V části přípravné, která zabere asi tak dva měsíce, jde hlavně o to, aby se žáci povšechně orientovali v geometrii, která je pro ně celkem něčím naprosto novým. Nejdůležitějším úkolem při vyučování v přípravné části je žáky zaměstnat a získat jejich zájem; pestré střídání látky je v tomto stadiu zcela na místě a nejméně důležité ze všeho je zkoušení.

V části soustavné se už trochu déle zastavíme u některých věcí sice velmi jednoduchých, ale důležitých. I v tomto stadiu žáci budou stále ještě spíše pozorovat nežli usuzovat; budeme však už chtít, aby si žáci něco trvale pamatovali a také zkoušení zde již přijde k svému právu.

Mezi oběma částmi musí býti ovšem jakýsi přechod a také ve druhé části se musíme tu a tam vrátit ke stanovisku žádoucímu v části první.

**3. Stručný obsah přípravné části.** Tato část je v mé Geometrii zastoupena paragrafy 1 až 6. Jejich hlavní cíl je, aby se žáci seznámili s geometrickými nástroji (zatím ne s úhloměrem). Tvoří tedy tyto paragrafy souvislý celek. Dají se stručně popsati takto:

- § 1: rýsování přímek;
- § 2: měření a přenášení délek;
- § 3 a § 4: užívání kružítka;
- § 5: rýsování kolmic;
- § 6: rýsování rovnoběžek.

Tento program je nejlépe žákům oznámit hned na začátku. Ale vedle tohoto i žákům dobře patrného cíle jsem přihlížel už v těchto paragrafech také k řadě jiných důležitých cílů, které by profesor neměl v tomto stadiu ještě nápadně stavěti do popředí, které však by měl při vyučování stále mít na mysli. Jsou to tyto cíle:

- a) žáci se mají dobře seznámit s důležitými geometrickými výrazy a rčeními;
- b) žáci se mají naučit sestavit jednoduché geometrické obrázky podle textu učebnice, bez ústního návodu profesora;
- c) žáci se mají naučit popsati jednoduchými, ale jednoznačně srozumitelnými slovy konstrukci, kterou provedli;

d) žáci se mají naučit pozorovat sestrojený geometrický obrazec a všimnout si (to neznamená umět odůvodnit!), že mezi prvky takového obrazce jsou často také jiné vztahy nežli ty, kterých bylo při konstrukci výslovně užito.

O tom všem bude ještě v tomto článku podrobněji promluveno.

4. Stručný obsah soustavné části. V této části tvoří paragrafy 7 až 15 jeden souvislý celek, soustředěný kolem pojmu obdélníka a pojmu kvádru. Paragrafy 16 až 21 tvoří jiný souvislý celek, soustředěný kolem pojmu úhlu. Paragraf 22 je věnován hlavně osové souměrnosti. O paragrafu 24 je řeč v odst. 21 této kapitoly.

Paragrafy 7 až 15 se dají stručně popsati takto:

- § 7: studium kvádrů a jiných těles na základě modelu;
- § 8: svislá a vodorovná poloha;
- § 9: vlastnosti obdélníka;
- § 10: vlastnosti čtverce a krychle;
- § 11: výroba těles (sítě a modely);
- § 12: studium kvádrů na základě nákresu v sešitě;
- § 13 a § 14: míry plošné a prostorové;
- § 15: vzájemná poloha přímek a rovin.

Paragrafy 16 až 21 se dají stručně popsati takto:

- § 16 a § 17: zavedení úhlu;
- § 18: přenesení úhlů;
- § 19: měření úhlů;
- § 20: vnitřní úhly trojúhelníka;
- § 21: vnější úhly trojúhelníka.

5. Poměr učebnice k vyučování. Vcelku jsem toho názoru, že učebnice matematiky pro střední školu by měly býti psány tak, aby bylo možné připnouti k nim co nejúže skutečné vyučování. Tím však nechci nikterak říci, že bych takový vyučovací postup považoval za ideální. Neboť v těch četných případech, kdy různé cesty vedou k témuž cíli, může autor učebnice propracovati jen jednu z nich. Má-li profesor promyšlenou cestu jinou, dá se očekávati, že bude úspěšněji vyučovati, bude-li se řídit postupem, který si sám promyslel, než kdyby otrocky napodoboval postup učebnice, o jehož účelnosti není přesvědčen nebo který méně dobře odpovídá jeho individuálnímu založení. Kdyby v každé třídě vedl vyučování zkušený pedagog, který by byl zároveň dobrý znalec předmětu, byly by snad učebnice matematiky vůbec zbytečné a zejména v nižších třídách by se daly s výhodou nahraditi sbírkou úloh: uspořádání látky, výběr úloh i návod k jejich řešení, to vše by se pak mohlo přenechati profesorovi. Ale ve velkém počtu tříd vyučují

profesoři, kteří ještě nemají dostatečné vlastní zkušenosti a v nižších třídách také profesori, kteří nemají z matematiky aprobační. Jsem přesvědčen, že autor učebnice je povinen přihlížeti v první řadě k těmto profesorům a ulehčit jim jejich úkol i po stránce metodické. Ostatně doufám, že i starší a zkušenější profesori, od kterých neočekávám, že by se metodickými pokyny obsaženými v mé učebnici a v tomto článku všude řídili, budou nicméně tyto pokyny číst a o nich přemýšlet, a že potom k prospěchu mladších napíšou do časopisu něco o těch bodech, ve kterých znají lepší vyučovací postup, nežli je ten, pro který jsem se rozhodl.

Rekl jsem, že vcelku by měly být učebnice matematiky psány tak, aby poskytly věrný obraz skutečného vyučování (t. j. jedné možnosti, jak vésti skutečné vyučování). Avšak u některých paragrafů své Geometrie pro primu jsem na konec shledal, že je to těžko proveditelné. Na př. v přípravné části je vyučování, jak si je představuji, stále soustředěno kolem obrazců, které žáci sami rýsují. Napodobití tento vyučovací postup v učebnici by jistě nebylo nemožné, ale sotva by bylo účelné. Proto by u těchto paragrafů odporovalo autorovým intencím, kdyby snad profesor u každého z nich napřed podal svůj výklad upravený podle textu a potom žádal na žácích, aby samostatně řešili cvičení v učebnici k textu připojená. Naopak bych si u těchto paragrafů vcelku přál, aby si profesor sám jejich text sice přečetl a promyslel, ale aby ve škole přešel hned ke cvičením, která mu dávají dosti příležitosti, aby při nich probral vše, co je v textu řečeno. Při tom si musí profesor sám promyslet, u kterých cvičení lze očekávat, že je žáci svedou samostatně, a u kterých bude naopak nutné, aby profesor předeslal návod nebo stručný výklad nebo dal napřed řešit úlohu podobnou, ale lehčí. Zkoušení a známkování je v době, ve které se tyto paragrafy mají probírat, ještě naprosto předčasně. V čase, kdy se žáci poprvé seznámují s euklidovskou geometrií, kterou budou na střední škole probírat pět let za sebou, je daleko důležitější, aby profesor budil zájem žáků, pozoroval je při práci a snažil se jim počáteční potíže co nejvíce ulehčit. Při tom je možné (ovšem ne nutné!) probírat jednotlivá cvičení prostě po pořádku s tou výjimkou, že první cvičení z každého paragrafu provedou žáci až tehdy, když je celý paragraf probrán, a to nejlépe doma.

O jiných případech, ve kterých sám doporučuji odchylky od postupu v učebnici, se zmíním později.

**6. Definice v primě.** Už jsem řekl, že jeden z úkolů geometrie v primě je, aby se žáci seznámili s geometrickými výrazy a rčeními. V té souvislosti vyslovuji však co nejdůležitější požadavek, aby se od primánů nežádaly definice, ba aby se i profesor vyhýbal definicím co nejvíce.

Z několika stran, kterých si celkem vážím, mi bylo vytčeno, že v této věci hájím pro primu stanovisko, které se hodí snad pro školu obecnou, ale ne pro školu střední. Tato výtka je naprosto falešná. Částečně už proto, že na obecné škole je tak málo geometrie, že se v primě v geometrii (na rozdíl od aritmetiky) musí postupovati tak, jako by to byla teprv obecná škola. Ale jsou pro to také důvody docela jiné. I kdyby bylo možné v primánské geometrii postupovati „vědecky“, neměly by definice v primě vůbec žádnou cenu. Neboť právě v geometrii prokázala vědecká kritika principů už před mnoha lety, že základní pojmy vůbec definovati nelze, nýbrž že je pouze možné tak zvanými postuláty, t. j. výroky obsahujícími určitý počet nedefinovaných výrazů a nedefinovaných vztahů mezi nimi, dostatečně popsatí základ, od kterého teprve může vycházeti další přísně logický postup. Tento vědecký postup je ovšem pro školu nevhodný, ale přesto musí býti školní postup jaksi paralelní s postupem vědeckým a rozhodně nemůže jíti cestou přímo opačnou, než kterou jde postup vědecký. Místo základních nedefinovaných pojmů nastoupí ve škole názorné představy a jim odpovídající názvy, místo postulovaných relací nastoupí poznatky, kterých žák nabude rysováním obrazců, měřeními, pozorováními, odpovídáním na profesorovy otázky a pod.

Ale místo učených diskusí vezměme raději jednoduchý příklad. V § 2 mé Geometrie se mají žáci mimo jiné seznámiti s výrazem „čtyřúhelník“. Tu by se mělo na primánovi žádati výhradně jen dvoje: (1) aby, když vidí naryšovaný čtyřúhelník, dovedl jej pojmenovat; (2) když se mu řekne, aby (pravítkem nebo od ruky) narysoval čtyřúhelník, aby věděl, co má dělat. Nemá vůbec smyslu, aby primán odříkával, že čtyřúhelník je to či ono. Docela stejně se dítě seznamuje třeba se slovem „pes“. Malé dítě zná význam slova „pes“, když umí dvoje: (1) běží-li pes kolem něho, řekne: to je pes; (2) řekne-li se mu: to je hezký pes, ví, že se nemyslí strom ani plot. K tomu není třeba, aby dítě znalo definici psa, tím méně, aby definici psa odříkávalo.

Stoje na stanovisku právě vylíčeném jsem zcela lhostejný na př. k výtce, že „jdu do toho příliš prudce“, když v § 3 zavádím jeden za druhým výrazy: (1) soustředné kružnice, (2) mezikruží, (3) oblouk (u kružnice), (4) tětíva, (5) (kruhová) úseč, (6) (kruhová) výseč, (7) průměr, (8) polokruh, (9) polokružnice. Porozuměti těmto devíti výrazům a správně jich užívat není jisté o nic těžší, nežli se naučit devíti novým slovům z cizí řeči.

7. Sloh učebnice. Rekl jsem, že u některých paragrafů by si měl profesor pročíst a promyslet text sám a se žáky přejíti hned ke cvičením. Ale také u těch paragrafů, kde se bude ve škole probírat nejprve text a teprve potom cvičení, budou žáci čerpatí prvou informací zpravidla z profesora výkladu, ne z učebnice. Přesto by

měl profesor dbáti na to, aby žáci dovedli čísti text učebnice. Když obsah některého paragrafu byl ve škole probran, měl by si žák přečíst s porozuměním celý text. Velmi pěkné by bylo, kdyby profesor sám někdy upozornil žáky na změny, které udělal, po případě i na důvody těch změn. Zejména by bylo dobré, kdyby profesor vybral občas některou větu z učebnice (z látky už probrané!) a ptal se jich, nedovedli-li by totéž vyjádřit jinak. Takto a podobně by se žáci seznámili se stylem učebnice, což by jim přišlo k dobru na př. při nepřítomnosti ve škole. Z těchto i z jiných důvodů se autor snažil psáti co nejsrozumitelněji a bez zbytečné učenosti. Ve mnohých rodinách se učí rodiče s dětmi a už proto je dobře, když profesor upozorní výslovně žáky na rozdíly mezi učebnicí a metodou jím zvolenou.

**8. Pokyny o rýsování.** V mé Geometrii je mnoho pokynů týkajících se rýsování. Tyto pokyny nemohou a nechtějí nahraditi práci profesorovu. Profesor si musí stále všímat, jak žáci rýsují a upozorňovat je na chyby, kterých se dopouštějí. Jen vlastní prací, profesorem stále kontrolovanou, se mohou žáci správnému rýsování naučit. Ale přesto jsou pokyny o rýsování v učebnici na místě. Když si je žák dodatečně přečte, vštípí si je lépe v mysl; také rodiče, kteří nejsou při vyučování přítomni, poznají z pouhé existence těchto pokynů, že pečlivé rýsování je důležitá část geometrie atd.

**9. Konstrukce podle textu učebnice.** Už v odst. 3 tohoto článku jsem řekl, že by se žáci měli naučit sestavovat geometrické obrázky bez pomoci profesorovy podle tištěného textu cvičení. Uznávám, co mi bylo řečeno z několika stran, že to dnes ani žáci vyšších tříd namnoze nedovedou. Ale právě proto neškodí cvičit je v tom hned od začátku. V mé Geometrii pro primu mají tento ráz už cvič. 6 a 7 v § 1 a podobná cvičení jsou i v dalších paragrafech. Je ovšem zbytečné ztěžovati žákům jejich úkol příliš umělou stylisací cvičení. V mé Geometrii pro primu jsou všechna taková cvičení stylisována tak, že právě na těch místech, kde je tečka, je účelné četbu přerušit a provést část konstrukce. Na to je třeba žáky výslovně upozornit.

Při prvých cvičeních tohoto druhu musí profesor postupovati velmi pečlivě a pomalu; musí také opravdu vidět, co žáci narýsovali. Ale námaha tomu věnovaná se později vyplatí. Jsem přesvědčen, že dá-li si profesor s prvými cvičeními tohoto druhu dosti práce, později třeba u cvič. 79 provede většina žáků celý úkol bez chyby bez jakéhokoli návodu, třebaže se tam vyskytuje mnoho (přesně 10) písmen.

Pro takový výcvik v rozumném čtení textu by nebylo vhodné, aby jeden žák rýsoval u tabule a druzí si prostě překreslovali do sešitu to, co vidí na tabuli. U prvých takových příkladů by se snad mohlo postupovati takto: Text příkladu se čte nahlas po částech naznačených tečkami. Po přečtení jedné části se vždy profesor přesvědčí

otázkami, že žáci rozumějí, jaký konstruktivní výkon mají provést. Pak si každý žák provede ten výkon v sešitě a čte se dále. Na tabuli žáci nerýsují vůbec, jen profesor sám naznačí, kde to uzná za vhodné, v jaké asi poloze si mají žáci zvolit ty prvky, jejichž poloha není textem určité předepsána. (Možná, že by se zde osvědčily barevné tužky: každá část konstrukce by byla provedena jinou barvou. Barevné tužky a barevné křídly mohou při vyučování geometrii prokázat dobré služby na různých místech ve všech třídách.)

U mnohých příkladů toho druhu je postaráno o to, aby něco „vyšlo“, takže žáci sami mohou kontrolovat přesnost své práce. Na př. u cvič. 6 vyjde, že body  $X$ ,  $Y$  a  $Z$  leží na přímce. (Co má vyjít, není v učebnici prozrazeno, protože je pro žáky mnohem zábavnější, přijdou-li na to sami. Nepřijdou-li na to, neměl by jim to mít profesor za zlé, nýbrž jim to prostě řeci. Může to učiniti bez přemýšlení, protože v metodické příručce k mé učebnici je to udáno.)

10. Geometrie a skutečnost. Přípravná část mé Geometrie je soustředěna kolem rýsování, takže se žákům v tomto stadiu jeví geometrie jako „pouhá“ hračka. Slovo pouhá jsem dal do uvozovek, protože ve věku primánů je hra ještě mnohem vážnější součástí života než u dospělého člověka. Geometrie má zajisté od předhistorických časů až po nejnovější dobu velkou praktickou důležitost a nelze popřít, že na našich středních školách poskytneme před sextou mládeži příliš málo poznatků o praktickém významu geometrie. Ale na druhé straně tvrdím, že i velmi teoretickým partiím geometrie lze vyučovat tak, aby to mládež (především ten výkvet mládeže, který jedině patří na střední školu) hluboce zaujalo a aby to mělo velkou výchovnou cenu.

Proto s klidem odmítám výtku, že by bylo nutné, aby se v geometrii vycházelo od idealisace nedokonalých tvarů v přírodě a aby se tak hned od počátku zdůrazňovalo pevné spojení geometrie s aplikacemi. Jsem naopak přesvědčen, že takový začátek, ač o jeho možnosti není sporu, není o nic lepší nežli začátek opený o dětskou hravost, a že je při detailním provedení spojen s většími potížemi nežli postup, pro který jsem se rozhodl.

Ale potíže, na které narážím, jsou asi při sestavování učebnice vážnější než při skutečném vyučování. Bude jistě velmi vhodné, když profesor už v přípravné části tu a tam obrátí pozornost žáků od papírové geometrie ke skutečnosti. Bude mi lépe rozumět, když udám příklad. Přímá čára je v mé Geometrii zavedena jednak jako čára, kterou rýsujeme podle pravítka, jednak jako čára, která vznikne ostrým přehnutím papíru. Že také napjatý provaz nebo sluneční paprsek nebo všecka ta místa, na kterých nesmí profesor stát, má-li určitý žák vidět kružnici narýsovanou na tabuli, tvoří příčinou čáru, to vše je právě tak instruktivní, když se



to opravdu demonstruje při vyučování, jako je to nudné, když to profesor odříkává podle učebnice.

Ačkoli jsme „bytosti žijící v trojrozměrném prostoru“, je většina geometrické látky na střední škole věnována rovině. To se dá asi sotva radikálně změnit, neboť je nesporný fakt, že jen trochu složitější trojrozměrná geometrická úvaha je pro žáky mnohem nesnadnější než dvojrozměrná úvaha s obdobnou nebo i těžší logickou strukturou. Je snadné nahlédnouti důvod tohoto fakta. Rovinný obrazec si žák sám sestaví v několika vteřinách a potom si může v něm prstem ukázat na každý detail a v případě potřeby může na něm ihned cokoli změnit; to vše je u prostorových objektů mnohem svízelnější. Jediná schůdná cesta při vyučování obtížnějších částí prostorové geometrie je asi ta, připnout trojrozměrné úlohy ke dvojrozměrným teoriím. Ale to jsem se už dostal daleko od primární geometrie.

**11. Kvádr.** Již jsem naznačil jeden důvod, pro který jsem se rozhodl nezačínat prostorem, nýbrž rovinou, a nyní uvedu ještě jeden. Při vyučování prostorové geometrii musí žáci hodně mluvit, byť i mnohdy jen ve formě odpovědí na profesorské otázky. Ale toto mluvení je pro ně obtížné, protože jejich geometrický slovník je ještě chudíček. Je proto dobře toto vyučování trochu odsunout, až se jim trochu oblomí jazyk, a toto odsunutí je i proto výhodné, že mezitím jeden druhého poznají a také profesor zatím už trochu pozná, co v kterém vězí a koho tedy na kterou otázku vyvolat.

Ale pětiti prostorový názor je jistě jeden z nejdůležitějších úkolů vyučování geometrie stejně v primě jako ve třídách vyšších. V mé Geometrii pro primu jsou prostorovému názoru věnovány hlavně § 7, § 11 a § 12. V § 7 žáci pozorují a popisují jednoduchá tělesa hlavně na základě modelu; v § 11 si žáci sami vyrábějí modely; v § 12 studují kvádr pomocí nákresů ve svých sešitech.

V § 7 jsem se omezil (v textu i ve cvičeních) na kvádr. Ale prosil bych pány profesory, aby při vyučování na tomto místě vzali do třídy také modely jiných těles. Seznámili žáky s jejich názvy a dávali žákům docela jednoduché otázky, na které žáci mají odpovídati podle toho, co vidí na modelu. Na soustavě studium jiných těles je podle osnov v sekundě času dost. Proto bylo také zbytečné o nich mluvit v učebnici, která nemůže a nechce nahradit modely.

V § 11 mluvím v textu také jen o kvádr, ale ve cvičeních se vyskytnou také jiná tělesa. Jsem totiž přesvědčen, že „výroba“ těles bude žáky opravdu zajímat a těšit jen tehdy, když budou robit rozmanitá tělesa. Jistě bude v každé třídě několik žáků, kteří mají „obě ruce levé“ a snad by profesor mohl na tomto místě žáky ujistit, že nikdo (tedy ani t. zv. velmi dobrý žák) nemusí z celého § 11 umět nic víc než sestavit síť kvádr. Neboť známkoovat by

měl profesor pouze takové schopnosti, k jejichž vypěstění nejprve sám něčím přispěl! Ale když nebudou mít žáci strach před známkou, když si budou moci nemotorově dát poradit od obratnějších a když také profesor sám trochu pomůže, přispějí taková cvičení značně k vypěstění prostorového názoru. Že se na př. ve cvičení 127 vyskytne pravidelný čtyřstěn, ač v celé učebnici není stopy slovního výkladu, co to je pravidelný čtyřstěn, je námitka, na kterou jsem již vlastně odpověděl: model čtyřstěnu se do učebnice nevejde, ten se musí přinést do třídy! Proč je to čtyřstěn, pochopí žák ihned, dáte-li mu stěny spočítat na prstech. Postavte model na katedru jednou stěnou, potom druhou, třetí a čtvrtou; upozorněte, že vypadá stále stejně: proto je pravidelný. Nevidím žádný důvod, proč by takové věci měly být v učebnici.

Ve cvič. 130 až 134 se vyskytnou složitější tělesa a jistě lze za cvičení vynechat. Ale není vyloučeno, že žáci ta cvičení provedou snadno, získají-li si správnou představu o tělesech, jejichž sítě mají sestavit. Všecka ta tělesa vzniknou jednoduchými řezy z krychle. Vezme-li se větší brambora, je snadné vyříznouti z ní krychli a potom provést na bramborové krychli potřebné řezy. Je to tím lehčí, že na přesnosti tu mnoho nezáleží. Aby odpadla starost, co s kousky brambor na zemi, stačí, když takové bramborové těleso vyrobí ve třídě pouze profesor sám; žáci potom provedou totéž doma.

O § 12 se zmíním až v příštím odstavci. Zde bych chtěl na konec jen ještě podotknouti, že dávám kvádru přednost před krychlí. Stěží můžeme primána naučit na krychli něčemu, čemu bychom nemohli stejně dobře naučit na kvádru, a kvádr má dvojnásobnou výhodu. Předně mnoho předmětů ze skutečného života má tvar kvádru, za druhé se mi zdá pro vyučování vhodné, že různé kvádry nevypadají na první pohled příliš podobně (lať, okenní tabule i cihla jsou kvádry!) a přece mají stejné geometrické vlastnosti.

**12. Průmět kvádru.** Kvádr probírám v Geometrii pro primu trojím způsobem: (1) model kvádru, (2) průmět kvádru, (3) aritmetické úlohy. Že se musí začít modelem, o tom není sporu. Rovněž počítání povrchu a objemu je mimo diskusi. Ale proti průmětům byly vysloveny s některých stran námitky, takže je nutné, abych vložil, proč tuto věc považuji za nezbytnou součást geometrického vyučování v primě.

Průmět kvádru není ovšem osnovou předepsán, ale také ne zakázán. Předepsáno je probírání základní vlastnosti nejjednodušších těles, odvozené z názoru. Ale vyučování této látky s výhradním užíváním modelů je svízelné. Je-li ve třídě jen jediný model, je pro žáky v zadních lavicích ten model jistě méně názorný než obrázek ve vlastním sešitě. Má-li každý žák svůj model, je zase obtížné docílit toho, aby jeden žák sledoval práci druhého. Naproti

tomu když má každý žák v sešitě svůj obrázek a když si všichni žáci označí vrcholy stejnými písmeny, může jeden druhého snadno sledovat, i když se každý řídí svým obrázkem.

Ve všech případech, ve kterých jsem měl příležitost k diskusi o této věci, se ukázalo, že učiněné námítky spočívaly výhradně na nedorozumění. Profesori, kteří tyto námítky činili, vycházeli z předpokladu, že mají ve škole probírat text § 12 tak, jak je v učebnici, a tu se jim zdál ten text zcela právem příliš učený a zejména „zásady“ v textu uvedené se jim z toho důvodu nelíbily. Ve skutečnosti je v mých intencích, aby se § 12 probíral podobně, jak to navrhuji pro úvodní paragrafy v odstavci 5 tohoto článku. Jediným cílem tohoto paragrafu je, aby žák uměl hbitě a bez námahy načrtnout průmět kvádrů. Dlouhý „výklad“ tu není na místě. Důležitější jest, aby se žáci cvičili v rýsování průmětu kvádrů tak dlouho, až to budou provádět mechanicky. „Zásady“ uvedené v textu neznamenají, že by autor považoval za vhodné jimi začít. Docela vhodný začátek (vedle řady jiných neméně vhodných, které mohu ponechat důmyslu profesorů) bude, když profesor narysuje na tabuli dva nebo tři průměty kvádrů a žádá na žácích, aby se pokusili udělat si podobné obrázky do sešitu. První pokusy budou u některých žáků vypadat hrozně, ale čtvrtý nebo pátý pokus bude už slušný. Když už budou žáci dělat obrázky trochu podobné skutečným průmětům, je podle mého soudu účelné upozornit na ty „zásady“. Ale než je uvedeme jednotlivě a přesně, je dobře ohlásit jejich všeobecný ráz, který je úžasně prostý: Něco se na obrázku dá udělat tak, jak je to na tělese (na př. svislé hrany) a také to tak děláme; něco se nedá udělat na obrázku tak, jak je to na tělese (na př. vodorovné hrany) a proto to tak neděláme. Tedy napřed dělají žáci obrázky tak, jak je vidí na tabuli, potom teprve si uvědomí, že se při tom (zprvu nevědomky) řídili jakýmsi zásadami. V textu učebnice, který budou žáci čísti až po probrání celého paragrafu (viz odst. 7 tohoto článku), není tento vyučovací proces napodoben, protože nevidím toho potřebu.

O své Geometrii pro primu jsem měl velkou řadu debat, které většinou skončily tak, že se poučily obě strany. Řadu námitek jsem uznal a přizpůsobil jsem jim text. V jiných případech jsem uznal za vhodnější nechat text beze změny a snažiti se tímto článkem, abych zamezil nedorozumění, které z pouhého čtení textu vzniklo. Opět v jiných případech běželo o změny, se kterými zásadně nesouhlasím nebo které lze beze všeho přenechat profesorovi. Ale jedna námitka mi byla učiněna, které prostě nerozumím a proto nemohu učiniti nic víc, nežli ji zde veřejně oznámit. Je to námitka proti slovu průmět. Pozorný čtenář tohoto odstavce už si všiml, že bych se sám ve škole zprvu tomu slovu vyhnul a říkal „obrázek“. Ale když už to žáci umějí, nevím, proč by se místo neurčitého názvu obrázek

nemohl zavéstí název průmět, když to nesporně průmět je. Tím není přece nijak řečeno, že bych si přál, abychom primánům vykládali, čemu v geometrii říkáme průmět! Slovo „promítání“ je jim běžné z kina ve smyslu právě takovém, o jaký zde běží. Bylo mi navrhováno slovo obraz a slovo náskres. Proč jsou tato slova lepší nežli slovo průmět, to nevím. (Já neříkám, že jsou horší a také jsem v tomto článku užil i slova náskres.)

13. Střihání papíru. Na různých místech Geometrie pro primu navrhuji, aby žáci vystřihovali geometrické obrazce. Že je to velmi vhodná vyučovací pomůcka při prvním úvodu do geometrie, bylo beze všeho uznáno všemi profesory, kteří se mnou vešli v debatu o této věci, takže se o tom nemusím šřit. Ale dvě námitky jiného druhu byly učiněny, které zde tedy musím uvést.

Předně jsem byl tázán, zda se nebojím, že se stane neštěstí, budou-li žáci nositi do školy nůžky. Nevím, zdali tazatel je známo, že děvčata nosí už do třetí třídy obecné školy věci, kterými je možno vypíchnout oko. Chlapcům bude snad sympatičtější nositi nůž, který k účelům, o něž jde, poslouží také dobře. Zabránit tomu, aby se nožů a nůžek nezneužívalo, to snad není starostí autora učebnice.

Za druhé jsem byl žádán, abych v tomto článku výslovně upozornil, že při střihání obrazců ve škole musí profesor přísně dbáti toho, aby po vyučování nezůstala na zemi ležet spousta odstřížků. Těto žádosti vyhovují, ačkoli jsem se jinak snažil nepsati do tohoto článku samozřejmé věci.

14. Vztahy mezi délkami stran trojúhelníka. Kružítka užíváme nejen ke konstrukci kružnic, nýbrž velmi často též ke konstrukcím, při kterých se některý potřebný bod získá jako průsečík dvou kruhových obloučků. Při každé takové konstrukci se vlastně sestavuje trojúhelník s předepsanými délkami stran. Proto jsem považoval za vhodné, za § 3 (o kružnici) vsunouti § 4 o konstrukci trojúhelníka ze tří stran.

Při tom jsem se podle mého názoru nemohl vyhnout t. zv. „determinaci“ této konstrukce. Neboť já myslím, že jakmile probíráme konstrukci, která je možná pouze za určitých okolností, musíme podmínky, za kterých je konstrukce možná, podrobiti zevrubnému rozboru. Neučiníme-li to, učíme polopravdám. A jsem-li o něčem týkajícím se vyučování matematice opravdu nezvratně přesvědčen, je to především víra, že při vyučování matematice na všech stupních není nic zhoubnějšího nežli polopravdy.

Metoda, které jsem při determinaci užil, je kinematická. [Je-li bod  $C$  mimo kružnici  $k$ , je-li  $AB$  průměr kružnice  $k$  jdoucí bodem  $C$ , je-li  $AC < BC$ , potom vzdálenost  $\overline{CX}$  stále roste, pohy-

buje-li se bod  $X$  na kružnici  $k$  z polohy  $A$  do polohy  $B$ . To nemá primárně ovšem odůvodňovat, nýbrž se má o tom pokusem přesvědčit.] Jiné metody jsou snad kratší. Ale mně se zdá, že je kinematická metoda poučná i zábavná a že je při správném vyučovacím postupu také snadná. Samozřejmě zde, jako kdekoli jinde, rozhodne si každý profesor sám podle svého uvážení. Učebnice může naznačit pouze jednu cestu z mnohých. (Chtěl bych jen upozornit, že je v podstatě kinematické metody, že se v učebnici nedá provést tak názorně jako ve škole.)

Výsledek diskuse je zahrnut v poučce, která je v učebnici vyslovena. Je to poučka poměrně složitá a proto jsem její znění rozvedl v šest krátkých vět. (Slovu poučka jsem se vyhnul.)

Z jedné strany jsem byl upozorněn na fakt, že když vyjdeme od dvou nejkratších stran, stačí jediná podmínka (aby třetí strana byla kratší nežli součet prvních dvou). Jak jsem již řekl, závisť to na vkusu profesora. Mně se osobně lépe líbí taková formulace, při které se může vyjít od kterýchkoli dvou stran, třebaže je potom nutná dvojitá podmínka.

**15. Poučky v primě.** Až na jedinou výjimku (o které byla řeč v předešlém odstavci tohoto článku) se setkáváme v mé Geometrii pro primu s poučkami poprvé v § 9. Jsou to jednoduché, ale důležité poučky, které by si měli žáci pamatovat. Doporučuji, aby si žáci poučky zapisovali do „slovníčku“ jako výrazy a rčení (viz úvodní cvičení v každém paragrafu), ale ne doma, nýbrž ve škole. Před zapsáním každé poučky by měla být stručná rozprava o nejvhodnější formě, v jaké by se poučka mohla zapsat. Zná-li třída důvody, které vedly k zapsání každé poučky v určité formě, není podle mého soudu „bezduchým memorisováním“, žádá-li se, aby žáci znali ty poučky z paměti. Já bych to doporučoval; ani sborové odříkávání pouček bych nepovažoval za špatné. Se zapisováním pouček bych začal až u § 9. Poučka z § 4 by se při této příležitosti zopakovala a také zapsala do „slovníčku“.

Poučky (ani z § 9 ani z následujících paragrafů) nejsou přehledně sestaveny v učebnici, protože forma získaná součinností žáků má velké přednosti před formou „nadrženou“ z učebnice.

Stejně jako definice považuji za předčasnou pro primu jakoukoli zmínku o dokazování pouček. Prosim pány profesory, aby pečlivě čtli text týkající se pouček a při vyučování jej interpretovali tak, jak je míněn: žák má správnost pouček názorně vidět a nic víc.

Všecky primánské poučky přijdou ve vyšších třídách znovu na program a potom se ovšem uplatní také deduktivní stanovisko.

Místo přehledu pouček, který v učebnici není z důvodu již uvedeného, je v závěrečném paragrafu Geometrie pro primu skupina otázek.

**16. Pojem úhlu.** Úhlů se v učebné osnově geometrie pro primu týká tento bod: Měření a přenášení úseček a úhlů; počítání s nimi. Tedy zmínka o úhlech se děje současně se zmínkou o úsečkách. Přesto se úsečky vyskytují v mé Geometrii pro primu už v § 1, kdežto úhly (mimo úhel pravý) až v § 16. V souhlase s dosavadní praxí soudím, že pojem úhlu je mnohem obtížnější než pojem úsečky. Úsečku si představuji do vyučování zavedenu prostě tak, že profesor úsečku narýsuje na tabuli a řekne: taková čára, která spojuje přímou cestou místo, které jsem označil  $A$ , s místem, které jsem označil  $B$ , se jmenuje úsečka. U úhlů jsem dal přednost zavedení kinematickému, které by u úseček bylo ovšem také možné, ale méně vhodné. Úhel  $ACB$  dostane žák  $C$ , když se bude na svém místě otáčet z polohy, ve které hledí přímo na místo  $A$ , až do polohy, ve které hledí přímo na místo  $B$ . To je kinematické zavedení úhlu, při kterém  $C$  je s počátku žák sám, kdežto  $A$  a  $B$  jsou s počátku raději místa hodně vzdálená. Proto jsem při prvé lekci o úhlech vyšel od světových stran.

Z jedné strany mi bylo řečeno, že rozvíření školního kružítka je názornější začátek. Profesor souhlasící s tímto názorem se jím ovšem může řídit.

**17. Osová souměrnost a euklidovské konstrukce.** Osově souměrnosti jsem užil v § 5 při zavedení kolmic, ale to by sotva stačilo, aby hlylo vyhověno osnovám, ve kterých se osová souměrnost předpisuje pro primu jako zvláštní bod. Protože se kloním k názoru, že transformační grupy jako didaktický recept ve střeđoškolské geometrii se v praxi velmi málo osvědčily, byl tento bod osnovy pro mne poněkud těžkým problémem při sestavování učebnice. Doufám, že jsem tento problém nerozřešil příliš špatně, když jsem na osovou souměrnost navázal několik základních euklidovských konstrukcí. Při tom jsem nemohl vypustit euklidovskou konstrukci úhlu  $60^\circ$ , která by se dala jen uměle spojit s osovou souměrností.

Všecky euklidovské konstrukce probrané v primě se ovšem ve vyšších třídách vyskytnou znovu, ale z jiného hlediska.

**18. Rovina v primě.** Již v prvním odstavci tohoto článku jsem naznačil, že jej nepovažuji za vhodné místo pro kritiku osnov. Také při sestavování učebnice jsem se řídil zásadou, že učebná osnova je pro mne daný fakt, kterému se musím přizpůsobiti i tam, kde moje osobní mínění je naprosto odlišné od názorů autorů osnov. Ale v osnově geometrie pro primu je jeden bod, o kterém se zde zmíniti musím, ne z touhy po negativní kritice, nýbrž proto, že se musím přiznat, že moje snaha nějak jej metodicky propracovat, ač byla upřímná a vytrvalá, žalostně ztroskotala. Je to bod: vzájemná poloha bodů, přímek a rovin. Potíž je v tom, jak vřaditi tento bod pod zásadu, uvedenou v prvním odstavci tohoto článku. V celé osnově sekundy, tercie a kvarty jsem totiž nenalezl nic, co by

se na tento bod dalo navázati, a že by měla prima připravovat na kvintu, zdá se mi trochu absurdní.

Když jsem přemýšlel o tom, co asi tanulo na mysli autorům osnov při tomto bodě, došel jsem k názoru, že to asi bylo sotva co jiného, než snaha, aby se prostorová geometrie neredukovala na pouhý popis modelů těles, nýbrž pronikla trochu hlouběji k vypěstování prostorového názoru. Je-li tomu tak, soudím, že jsem ve své učebnici umístil (hlavně v souvislosti s kvádrem) opravdu slušnou řadu cvičení sledujících tuto tendenci.

Ale onen bod osnov žádá výslovně, aby se mluvilo o rovinách, a tomu jsem tedy vyhověl, pokud jsem to uměl.

Přímku jsem zavedl hned v § 1 vedle úsečky; protože prodloužení úsečky do nekonečna se děje ve dvou určitých směrech, není v této idealisaci žádná potíž. Ale myšlenkový přechod od plochy obdélníka, kruhu nebo trojúhelníka k rovině vyžaduje prodloužení v nekonečně mnoha různých směrech a je proto podle mého soudu mnohem obtížnější. Můj pokus, jak žákům vyložit, co to vlastně je rovina, je umístěn v § 7 (v prvním paragrafu týkajícím se prostoru); můj pokus vyhověti uvedenému bodu osnov je proveden v § 15 (který je, zhruba řečeno, posledním paragrafem týkajícím se prostoru).

**19. Koule.** Z jedné strany jsem byl upozorněn, že by mělo být v učebnici mnohem více o kouli, protože je toho třeba v zeměpise.

Nepovažuji učebnici za vhodnou cestu k tomu cíli. To se provede daleko jednodušeji a daleko lépe, když se prostě vezme do třídy globus a věnuje se mu jedna vyučovací hodina nebo dvě; bude-li to hodina zeměpisu či hodina matematiky, to lze ponechat dohodě obou vyučujících profesorů.

**20. Domácí cvičení.** Od učebnice matematiky očekávají profesoři, že jim poskytnou výběr úloh, které by mohli „dát za cvičení“ prostě tak, že žákům oznámí, kde mají text úlohy v učebnici hledat. Proším pány profesoře za prominutí, že moje učebnice obsahuje vedle úloh, u kterých lze očekávat, že je žáci svedou bez návodu, také řadu úloh, u kterých je návod prostě nezbytný. Některé úlohy jsou vhodné „za domácí cvičení“ pouze tehdy, když byly před tím v poněkud modifikovaném tvaru probrány ve škole.

Při této příležitosti bych chtěl říci o domácích cvičeních několik obecnějších poznámek (netýkajících se tedy pouze primy ani pouze geometrie).

Zdá se, že v některých třídách se příliš kontroluje, zda žák má či nemá v sešitě cvičení. Já myslím, že důležitější, ač obtížnější, je péče o to, aby se domácí cvičení neopisovala. Jak by se toho mohlo docílit, o tom bych si rád přečetl něco z povolanějšího péra než je moje. Jen jako námět k diskusi o této důležité věci uvádím: (1) velká chyba je, dá-li se za cvičení něco příliš praneého nebo něco,

co jen lepší žáci svedou ve škole bez profesorovy pomoci; (2) u mnohých cvičení se dá získat dobrá informace o tom, kdo je samostatně pracoval, když se místo prohlížení sešitů provede při zavřených sešitech o nich debata; (3) někdy přiměje žáky k samostatné práci třeba pouhá poznámka, že kdo chce mít dobře komposici, musí být i s takovým příkladem hotov za 8 (nebo 12 a pod.) minut; (4) zkusit by se mohlo i to, že by se přímo žákům dovolilo, aby se za účelem vypracování domácích cvičení sdružovali ve skupiny, jejichž složení by podléhalo profesorovu schválení.

Také bych myslil, že to, co žák napíše do sešitu ve škole, by se mělo ještě více prohlížet, než co napíše doma, zejména v nižších třídách. Neboť správná vnější úprava je pro řešení složitějších matematických úloh velmi důležitá, a proto jí musí profesor učit, a tu musí vidět, jakých chyb se žáci dopouštějí. Mimoto se mi nezdá dobře, když mimo komposici se při hodinách matematiky stále nahlas mluví, ať už mluví profesor či žák. Hodina, při které se píše komposice, má potom zcela opačný ráz, než jiné vyučovací hodiny, a není divu, že výsledky komposic bývají ubohé.

Přimlouval bych se také za to, aby pro geometrii byl jiný sešit než pro aritmetiku, neboť linkovaný sešit je pro geometrii naprosto nevhodný. Školní i domácí cvičení naproti tomu mohou být ve stejném sešitě.

**21. Opakování ve škole a opakování v učebnici.** Opakovat se musí ve škole stále, zejména však při ukončení každého většího celku a ke konci školního roku. Pokud se při opakování užívá učebnice, musí se listovat nejen stále přímo vpřed, nýbrž občas také zpět. Proto je myslitelné, že by učebnice vůbec neobsahovala zvláštní „opakovací úlohy“ a že by se jí přece dalo i při opakování dobře užít. V mé Geometrii pro primu jsou opakovací úlohy v posledním § 24. Tento paragraf není míněn tak, že by se „probíral“ jako jiné paragrafy, nýbrž má pouze být „ukázkou“ opakovací práce ve škole. Je rozdělen na čtyři skupiny cvičení. Velmi důležitá je skupina A (geometrické výrazy). Takové a podobné otázky musí profesor klásti v každé vyučovací hodině. Rovněž skupina B (vyjadřování a čtení) má celkem jen ten účel, aby profesorovi méně zkušenému trochu objasnila důležitý úkol, na který by ke konci roku bylo už pozdě. Úlohy skupiny C (přesné rýsování) se mohou provést až ke konci roku. O úlohách skupiny D (poučky) byla už řeč v odst. 15 tohoto článku.

**22. Geometrie a aritmetika.** Ačkoli matematika je jen jeden vyučovací předmět, je netoliko její učebná osnova v každé třídě ostře rozdělena na dva odstavce (aritmetika a geometrie), nýbrž je dokonce předepsáno, že každá vyučovací hodina má být věnována buďto celé aritmetice nebo celé geometrii. Zdali takové opatření je jedině možné a zdali ve své striktnosti je účelné, o tom by



se dalo diskutovati (ač toto tvrzení asi mnohého čtenáře tohoto článku překvapí). Tento článek by byl pro takovou diskusi už proto nevhodný, že v primě je zmíněné opatření jistě účelné.

Ale vzájemnou souvislost aritmetiky a geometrie musí mít profesor i v primě na paměti, už proto, že je prospěch každého žáka v matematice vyjádřen jedinou známkou. Lze-li při některé hodině geometrie užít aritmetických vědomostí žáků nebo lze-li při některé hodině geometrie aritmetické vědomosti žáků zvýšiti, pak je jistě vhodné této možnosti využít. (Tato věta neztratí svou platnost, když se v ní aritmetika a geometrie vymění; ale to patří do tématu obdobného článku o vyučování aritmetice v primě, který již připravuji.)

Kdežto geometrie je pro primány nový obor, o kterém vlastně slyší po prvé, navazuje se v aritmetice na několikaletou práci obecné školy. Proto mne překvapilo, že jeden čtenář mé Geometrie, když viděl 3,7 cm v § 2, mne upozornil, že „desetinná čísla se berou v aritmetice až později“. Na čem jedině záleží, je, zda žáci čísla tvaru 3,7 atp. znají, ať už si tu znalost osvojili kdekoli. U desetinných čísel v Geometrii je však jiná potíž, na kterou bych rád upozornil. Já totiž poslušen nařízení školských úřadů užívám desetinné čárky, kdežto v obecné škole jsou žáci (alespoň v Brně) zvyklí na desetinnou tečku. Něčemu děti učit a pak je tomu zase odnaučovat, je největší pedagogický hřích, který znám.

Na rozdíl od desetinných čísel běží u (obyčejných) zlomků v mé Geometrii ne o to, aby žáci užili svých aritmetických znalostí, nýbrž aby si je osvojili. Změna, kterou v této věci přinesly nové osnovy aritmetiky z r. 1939, je v této souvislosti nepodstatná. Podle osnov z r. 1933 byly zlomky až v sekundě. Podle osnov z r. 1939 je nauka o zlomcích umístěna z části do primy, z části do sekundy, a to tak, že na př. úkol převést zlomek  $\frac{1}{4} + \frac{1}{4}$  na tvar  $\frac{1}{2}$  by patřil do primy, kdežto úkol, vypočítá, že  $\frac{1}{4} + \frac{1}{4}$  je 1, by patřil do sekundy. Proto na př. při řešení úlohy 228, ve které právě žák potřebuje nahlédnout, že  $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = 1$ , nemůže užít vědomostí, kterých nabyl v hodinách aritmetiky, nýbrž musí přemýšlet (a bude-li přemýšlet, úspěch jej nemine).

Že úloha 228 nepatří do primy, protože by mohla býti také v sekundánské aritmetice, to mi žádný čtenář mé Geometrie nevytkl. Ale stejně neoprávněná výtka mi byla učiněna u jiných úloh; uvedu na to příklad. Dejme tomu, že bych měl (ačkoli ve skutečnosti nemám) ve své primánské aritmetice tuto úlohu: Byl jednou jeden princ, a ten bydlil v zámku, ve kterém byla krásná velká zahrada. A ten princ si jednou za krásného podzimního jitra vyšel do zahrady a prohlížel si jabloně, na kterých visela krásná červená jablíčka. Princ si jedno jablíčko ochutnal a bylo velmi dobré. Když to jablíčko jedl, všiml si, že si za plotem hrají tři chudé děti. A ten

princ měl děti velmi rád. A zavolał si je a ptal se jich, jak se jmenují. A jeden se jmenoval Novák a druhý Procházka a třetí Vávra. A tak ten princ pustil děti do zahrady a tam si s nimi hrál. A když si pohráli, ptal se jich, kolik mají bratří a sestery. A dověděl se, že u Nováků mají celkem čtyři děti, že u Procházků mají jen dvě děti a že u Vávru mají celkem tři děti. A tak ten princ jim řekl: „Tak teď děti, kalupem domů a kalupem zase zpátky a přiveďte také bratry a sestry!“ A děti, to se rozumí, honem letěly. A zatím princ zavolał na sluhu a sluha musil přinést velký koš a trhat ta nejhezčí a největší jablččka. A trhal a trhal, až měl v koši 360 jablek. Ale to už tady byly děti a princ jim řekl: „Milé děti; tenhle celý koš jablček je váš.“ A protože to byly hodné děti, rozdělily se o jablččka pěkně spravedlivě. Kolik jablček dostalo každé dítě?

Proti této úloze by jistě byla učiněna řada námitek a já některé z nich uvedu, pokud se podobají námitkám učiněným proti některým úlohám z mé Geometrie pro primu.

Předně by se mi namítlo, že nemluvíím správně česky, že mé věty začínají „a“ nebo dokonce „a tak“, že říkám „kalupem“ a „honem“. Podobných námitek proti mé Geometrii bylo učiněno velmi mnoho.

Za druhé by se mi namítlo, že moje úloha je „hračkářská“, jako prý jsou hračkářské v mé Geometrii úlohy 139 až 146 i jiné.

Za třetí by se mi namítlo, že místo úloh z vymyšleného světa pohádek bych měl raději zařaditi do aritmetiky úlohy, ze kterých by žák získal „pochopení, jak hluboko aritmetika zasahuje do všech oborů všedního, každodenního života, čehož lidé stále ještě nechápou a zvláště ne samozvaní reformátoři v denním tisku“. (Takový požadavek na primánskou (!) aritmetiku byl skutečně učiněn.)

Za čtvrté by se mi namítlo, že se nepřesně vyjadřuji, neboť pravím, že se děti rozdělily o jablka „pěkně spravedlivě“, ač bych měl říci, že se děti rozdělily o jablka tak, aby počet jablek připadající na jednotlivé dítě byl u všech týž, zanedbavše je mně kvalitativní i kvantitativní rozdíly, jimiž by se dala jablka vědecky daleko přesněji ohodnotit. Podobně mi bylo vytčeno, že na př. říkám v § 23 své Geometrie, že si můžeme otáčení kolem svislé osy znázorniti mimo jiné také tak, že se sami otočíme. Ze se sami „stojíce otočíme“, měl jsem (prý) říci, nehledě na to, že je to (prý) „nejméně instruktivní“ způsob, jak si znázorniti otáčení. Protože pak (prý) moje Geometrie je „vymyšlená, ne prožitá“, snažil jsem se, abych aspoň tuto větku „prožil“. I lehl jsem si na podlahu a pokusil jsem se, abych se otočil kolem vodorovné osy pětkrát dokola. Snažil jsem se, když už se (po 20 letech vědecké práce v matematice) nedovedu vyjadřovati tak přesně, jak je toho třeba tomu, kdo se ve své knížce obrací k primánům, abych se aspoň přesně „leže

otáčel“, aby tedy rotační osa zachovala pevnou polohu. Můj pokus skončil bohužel s velkým neúspěchem.

Za páté by se mi namítlo, že jsem opomenul „pěstovati funkční myšlení“ a že jsem měl říci, že u Nováků mají 4 (5, 3, 9, 11, 39, 70) dětí, u Procházků 2 (3, 7, 8, 14, 40, 60) dětí, u Vávru 3 (4, 8, 7, 5, 41, 50) dětí.

Co by se mi namítlo za šesté, o tom už pomlčím, protože pozorový čtenář mého článku už je jistě zvědav, jakým trikem se mi podaří, abych přešel k něčemu, co by spadalo pod titul tohoto odstavce. Můj trik má pro Novákovy, Procházkovy a Vávrový děti smutné důsledky, protože ještě neznaly algebru a proto než se mohly o jablka spravedlivě rozdělit, všechna jim shnila. Ač se to zdá na první pohled nemožné, když celá úloha nevyžaduje nežli vypočítat napřed  $4 + 2 + 3 = 9$  a potom  $360 : 9 = 40$ , je tomu přece tak. Neboť úloha o princí se vyskytuje v mé Geometrii pro primu pod číslem 257, ovšem s textem redukováným na jediný řádek a znázorněným obrazcem 106. Celý koš jablek je tam znázorněn plným úhlem, tedy každé jablko jedním stupněm, a počet jablek, která připadla na jedno dítě, je znázorněn písmenem  $x$ . A kde je  $x$ , tam je algebra!

Nejen úloha 257, nýbrž také jiné úlohy v mé Geometrii pro primu jsou toho druhu, že později, až se žáci seznámí se základy algebry, mohou je řešiti takřka mechanicky pomocí rovnic. Že by však proto byly takové úlohy méně vhodné pro stadium, ve kterém je žáci mohou řešit pouze přemýšlením, s tím nesouhlasím a řekl bych spíše, že opak je pravdou.

23. **Obrazce v učebnici.** Obrazce v mé Geometrii pro primu narysoval velmi krásně p. dr. K. Koutský. Je jich 142, tedy opravdu dost, posuzuje-li se počet obrazců z důležitého hlediska kalkulace ceny učebnice. Ale z neméně důležitého hlediska názorného vyučování je jich zase příliš málo: to byla hlavní výtka psychologa, který četl celý rukopis Geometrie. Ale onen psycholog se dal přesvědčit, že tento nedostatek učebnice, který by byl opravdu závažný, kdyby šlo o učebnici pro samouka, mohou profesori při vyučování snadno napravit.

Nebude na škodu, uvedu-li zde některé zásady, kterými jsem se při obrazcích v učebnici řídil. Obrazce, které by neměly jiný účel než pouhé znázornění textu, v učebnici zásadně nejsou. Takové znázornění provede účelněji a laciněji profesor sám. Obrazce jsou rýsovány tak, aby primán v nich měl vzor, jak sám má rýsovat. Jsou proto prosté a bez umělých okras. Obrazcům má primán rozumět, když už se pod vedením profesorovým sám věci naučil.

Ve světle těchto zásad jsou snad nedorozuměním některé výtky, které mi byly učiněny. Jednu z nich uvedu.

Na začátku § 1 pravím prostě: Čáry jsou přímé a křivé. Na to mi bylo namítáno: „řekne se čáry jsou . . . bez příkladu, bez obrázku — slova, jen slova, ne věci“. Čtenáři tohoto článku pochopí sami, proč je tato námitka nesprávná.

*Poznámka redakce:* Redakce otiskuje článek podle přání p. autora bez jakýchkoliv úprav a vybiží čtenáře, kteří mají na věc jiné názory, aby je hájili vlastními články v tomto časopise.

## O pojmech pojmenovaného čísla, měření a rozdělování.

Bohuslav Hostinský, Brno.

1. Matematika má všude pověst obávaného předmětu; i bystří a vtipní lidé mívají nepřijemné vzpomínky na ty školní hodiny, ve kterých se učili matematice. Snad je v povaze matematických úloh něco, co mnohé odpuzuje; je však nesporné, že nedostatky vyučovací metody mají také vlnu na tom, že se z matematiky stává neoblíbený předmět. V některých zemích se vyvinul zvyk zatěžovati hned první lekce aritmetiky tvořením zbytečných pojmů. Účelem těchto řádků jest upozorniti na několik pojmů a klasifikací, které lze z aritmetiky vynechati. Dá se vynechati třídění čísel na „pojmenovaná“ a „nepojmenovaná“, a není třeba rozeznávati „měření“ od „rozdělování“.\*)

2. K pojmu čísla docházíme, když spočítáme několik věcí. Každý začátečník pochopí, jak se počítají na př. jablka položená na stůl. Napočítá-li jich pět, je mu jasné, že má před sebou pět spočítaných jablek; ale nemůže mu býti zcela jasné, že pět jablek je „pojmenované číslo“. V jakékoliv úloze, vyslovíme-li ji vhodně, má každé číslo význam „pojmenovaného“. Ptáme-li se na př., kolikrát více stromů má zahrada o 100 stromech než zahrada o 20 stromech, zní odpověď: pětkrát; pět se zde jeví (podle některých učebnic) jako číslo nepojmenované. Ale, abychom úlohu pochopili, musíme si představit, že pět malých zahrad po 20 stromech by mělo dohromady právě tolik stromů co jedna velká o 100 stromech. Běží zde tedy ve skutečnosti o pět malých zahrad po 20 stromech a nikoli o nepojmenované číslo pět.

Newton praví ve svém díle *Arithmetica universalis*, že číslo jest abstraktní poměr nějaké veličiny k jiné veličině téhož druhu,

\*) Jakožto příklad přesné a obšírné učebnice, ve které se nezavádí ani pojem pojmenovaného čísla na rozdíl od nepojmenovaného ani rozdíl mezi měřením a rozdělováním, uvádím knihu: J. Tannery: *Leçons d'arithmétique théorique et pratique* (Paris, A. Colin).