Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

F. Císař
Školní film v geometrii

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 66 (1937), No. 4, D101--D109

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/123378

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1937

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.

Školní film v geometrii.

Ing. F. Císař, Plzeň.

1. Experimentální geometrie. — Zraková a filmová metoda vyučovací. V poslední době se opouští na některých školách, zejména v cizině, od dosavadní vyučovací metody, obvyklé v geometrii, která, založena na pojmech ryze abstraktních, připouští po stránce matematické a vědecké pouze přísně logický a teoretický postup a nahrazuje se metodou praktickou, při níž se užívá hojně modelů a obrazů. Tato metoda, používaná již delší dobu na nižších stupních škol, ukázala se užitečnou hlavně na školách odborných, připravujících žáky pro praktická povolání. Tak vznikla tak zv. „Geometrie experimentální", která byla zavedena v nedávné době na některých školách v cizině.[1])

Užitečnost experimentu při vyučování geometrie je známa již delší dobu a je zavedena též ve starších metodikách, jako na př. u Krause,[2]) kde se poukazuje též na názor známých pedagogů K. Frasenia a F. Zillera, kteří zdůrazňovali praktickou metodu vyučovací.

Ziller, vycházeje od fakta, že představa měřického tělesa byla odvozena abstrakcí z tělesa fysického, dovozuje, že měřické poučky mají býti odvozovány názorně pomocí modelů; praxe má býti východiskem k poznání různých geom. pouček a vztahů a zároveň cílem. P. Martin a O. Schmidt poukázali potom na snadnou uskutečnitelnost Zillerovy metody, když upozornili, že značný počet měřických pouček lze znázorniti konkrétně.

Ve zmíněné knize Krausově zdůrazňuje se též na mnohých místech genetická metoda vyučovací, předpokládající pohyb měřických útvarů, který u žáků zvyšuje pozornost a zájem. Tato okolnost mluví rovněž pro prospěšnost zavedení geometrického filmu.

O používaných vyučovacích pomůckách se uvádí, že mají býti veliké, přesné, jednoduché, trvanlivé a levné. Je zřejmé,

[1]) M. A. Jully: Élements de Géometrie expérimentale. Paříž. 1929.
[2]) K. Kraus: Methodik des Unterrichts in der Geometrie und im geom. Zeichnen. 1906.

zejména v dnešní době, že všem uvedeným požadavkům nelze snadno vyhověti a že používané modely nevyhovují obyčejně požadavku velikosti. Proto se již záhy poukazovalo na význam světelné projekce při vyučování, při čemž se doporučovalo používati nejen projekčních přístrojů, ale i kinematografických zařízení. V tom směru se pracovalo již před 30 lety a pracuje i v době novější.[3])

Tu je nutno poukázati na práci v oboru školního a výchovného filmu, kterou vykonal „Mezinárodní ústav pro výchovné filmy v Římě" od roku 1929, kdy byl založen, prostřednictvím svého časopisu,[4]) kterým nabádal k spolupráci a informoval o postupu práce v oboru školního filmu ve všech kulturních státech. Když v roce 1934 byl uspořádán v Římě kongres výchovného a škol. filmu, napsala do časopisu celá řada odborníků škol. filmu příspěvky, ze kterých je patrno, jak velkou měrou se otázka školního filmu sleduje v cizině. Tu lze se přesvědčiti, jaká důležitost se přisuzuje také geometrickému filmu a jeho mnohostrannému užití.

Různá možnost technického zpracování filmu činí z něho nenahraditelnou pomůcku, která, využita při vyučování, může poskytnouti značné výhody a je s to dáti vyučovací metodě zcela nový směr; vypracování filmové metody je zajisté úkolem příštích pedagogů, kteří, nabyvše potřebných zkušeností a přesvědčení o důležitosti věci, věnují se tomuto novému oboru didaktickometodickému.

Použití světelné projekce ve vyučování je v těsné souvislosti také se zrakovou metodou vyučovací doporučovanou J. A. Komenským. V tom směru pracuje též „Pedagogická Jednota Komenského" v Brně, která vydala též již některé spisy; čtvrté číslo její knihovny „Zrak" je věnováno úzkému školnímu filmu.[5])

Veliký význam zrakové metody je zdůvodněn též názory psychologů, podle kterých se zrakové vjemy nejsnáze obnovují, což vzhledem k paměti žáků umožňuje snazší a rychlejší postup při vyučování.

Studiem filmové vyučovací metody se zabývá též biopedagogika[6]); shledalo se, že film podporuje vůli žáka učiti se s větším zájmem a že zdokonaluje paměť. Již tato okolnost odůvodňuje téměř nutnost reformy vyučovací metody zvláště v dnešní době, kdy pro značný technický pokrok, racionalisaci a zvýšenou činnost

[3]) Did. met. příl. Č. *V* (1930), 42, *VI* (1931), 39.

[4]) Původní název: Revue Internationale du Cinéma Éducateur byl změněn později na „Intercine". R. 1935 bylo vydávání časopisu zastaveno.

[5]) Dr. Velíšek a dr. Vašíček: Úzký film ve škole a lidovýchově.

[6]) Dr. M. M. Tuminelli: Le cinéma scolaire et la méthode bio-pedagogique. (Rev. Int. 1934.)

sportovní jsou žáci nuceni v době mimoškolní k intensivnější práci duševní a tělesné.

2. Základní druhy měřických filmů. a) *Filmy ukázkové* (demonstrační) jsou vlastně náhradou modelů. Příslušné obrazy filmu ukazují model v různých polohách, čím vynikne jeho prostorovost a je možno poukazovati na příslušné vlastnosti a měřické vztahy. V tom směru má takový film často přednost před skutečným modelem, neboť skýtá možnost ukázati předmět žákům tak, jak se jeví pouze s určitého místa v prostoru, kdežto model skutečný je viděti v prostoru s každého místa jinak. Podávaný perspektivní obraz předmětu umožňuje žákům též snazší matematickou abstrakci a usnadňuje jim zobrazení příslušného tělesa na základě deskriptivní geometrie. Za příklad může tu sloužiti film znázorňující zborcený čtyrúhelník, jako část hyperbolického paraboloidu. Ve filmu je možno předem sledovati různé polohy útvaru s povrchovými přímkami plochy a při tom pozorovati různé tvary průmětu. Vyznačená poloha roviny řezu kolmého k ose plochy ukazuje, že povstává řezem hyperbola.

Na zmíněném filmu skládají se obrazy z bílých čar na černém poli, což odpovídá obrazům, narýsovaných křídou na tabuli. Jinak může však býti technické provedení filmu různé; mohou na př. býti pořízeny obrazy modelu při umělém osvětlení, čímž prostorovost vynikne tím více a lze v projekci případně studovati současně geometrálné osvětlení tělesa.

Vzhledem k okolnosti, že při vyučování je používání modelů v různých oborech geometrie velmi rozšířeno, lze souditi, že ukázkové filmy mohou nabýti velikého významu.

b) *Filmy postupové* (successivní) slouží k vyznačení postupu při řešení příslušných měřických úloh a v důsledku toho i postupu při grafické konstrukci. Lze jich použíti s úspěchem v kterémkoli oddílu geometrie a mají veliký význam jak při výkladu, tak při opakování učebné látky. Tu se může uplatniti filmové umění velmi rozsáhle zejména při hotovení filmu z deskriptivní geometrie, kde jeho použití je nejvděčnější. (Na př.: Sestrojení os mimoběžek, vyšetření meze vlastního a vrženého stínu těles, konstrukce perspektivních obrazů a pod.)

c) *Filmy důkazovými* (argumentačními) je možno s úspěchem názorně provésti důkazy různých pouček a měřických vztahů; tu skýtá film často jinak nenahraditelnou pomůcku, která slouží učiteli usnadněním výkladu a žákům k snazšímu pochopení a pamatování podávaných důkazů.

Příkladem budiž tu uveden film: „Objem hranolce", který byl též zhotoven a s úspěchem použit již několikrát při vyučování.

Ve filmu se napřed poukazuje na základní vlastnosti tělesa; v jeho kostře lze potom spatřiti postupně veškerá jednoduchá

tělesa základní, ve která si myslíme těleso při vyšetřování objemu rozděleno.

Do této kategorie filmů patří též známý film „Pythagorova věta", který je obyčejně uveden ve všech seznamech měřických filmů. V seznamech francouzských je tento film uveden jako film experimentální geometrie.

d) *Filmy pokusové* (experimentální) tvoří tu samostatnou skupinu, při níž kinotechnika v nejrozsáhlejším a nejvděčnějším poli působnosti může býti využita téměř ve všech oborech geometrických, aby často dala vznik filmu, který žádnou jinou pomůckou nemůže být nahrazen.

Proto také v příštím zpracování filmové metody v geometrii musí býti tomuto druhu filmu pro jeho velkou důležitost věnována náležitá pozornost.

Experimentální filmy geometrické mají v jednotlivých měřických partiích podpořiti žáky ve snaze po správném myšlení a soudech a pobízeti je při tom k intensivnějšímu studiu. Film, založený na umělých pokusech[7]) má zachycovati takové složitější geometrické experimenty, které na skutečných modelech ve vymezeném čase nelze prováděti.

Mezi těmito filmy má své místo již dříve uvedený film[3]) „Pronik jehlanu s hranolem", který podává možnost sledovati veškeré druhy proniku, vzniklých při pohybu jehlanu, vnikajícího do hranolu; ve filmu je využito změn ve vzájemné poloze těles ke změnám z toho vzniklých vzájemných vztahů.

Sem patří též film „Průměty hlavní a vedlejší", zhotovený pro příslušný obor deskriptivní geometrie. Po znázornění vzniku 1. průmětu, 2. průmětu a třetího vedlejšího průmětu libovolně zvoleného bodu v prostoru jest podán příslušně označený obraz průmětů bodu i s příslušnými osami souřadnic. Tento obraz po odstranění příslušného označení se přivede otočením kolem počátku soustavy do nové polohy, kde průmětny i osy mají polohu jinou. V této nové poloze se objeví opět příslušné označení bodů a os, poukazující na nové názvy průměten a průmětů. Na filmu lze sledovati pohyb obrazu až zpět do původní polohy a okolnost, že vzájemné vztahy průmětů bodu zůstávají nezměněny, přispívá nemalou měrou k tomu, že žáci spíše pochopí a osvojí si tuto partii geometrie.

Ze zmíněných ukázek lze souditi, jak veliký význam mohou míti filmy v geometrii praktické i ryzí. V cizině počet měřických filmů stále přibývá a je zajímavo připomenouti, že to jsou právě

[7]) „Geometrickým" experimentem se rozumí tu takový pokus, jenž byl proveden „podle úmyslně zvoleného programu v určitém geometrickém oboru pomocí modelů nebo jejich obrazů".

takové filmy, které, promítány v odborných kruzích pedagogických, často vzbuzují větší zájem, nežli filmy ostatních oborů.

3. Některé poznámky k filmové vyučovací metodě. Má-li učitel používati s prospěchem filmu, je třeba, aby měl aspoň základní technické znalosti, potřebné k zacházení s projekčními stroji a filmy. Vzhledem k budoucnosti školního filmu bylo již dříve navrhováno, aby potřebné technické výklady byly pojaty též do učebné osnovy všech pedagogických učilišť, takže noví absolventi by nabyli již na studiích veškerých potřebných vědomostí a znalostí. Pokud jde o stav nynější, mohla by býti otázka potřebného vzdělání učitelů rozřešena nejsnáze pořádáním příslušných kursů, které by mohly býti zřízeny, po vzoru kursů jiných, při některých školách.

Jinak může však i každý jednotlivec, má-li o věc zájem, osvojiti si snadno a v krátké době potřebné znalosti. V odborné literatuře vyšla celá řada spisů pojednávajících jak o strojích, tak i o filmech, a ke koupeným projektorům bývá obyčejně připojen příslušný návod k zacházení se strojem i s filmy. Odborné kinozávody se postarají obyčejně samy o to, aby každému zájemci bylo podáno potřebné vysvětlení.

Projekce školního filmu ve vyučovací hodině nemá trvati déle než asi 10 minut; to je též názorem odborníků. Při užití úzkého filmu 9,5 mm nebo 16 mm odpovídá tomu spotřeba asi 60 až 100 metrů. Podmínce krátkosti filmu lze snadno vyhověti při geometrickém filmu, vztahuje-li se jen k určitě vymezené partii měřické; tu se často vystačí i s filmy prstencovými (se slepenými konci), které umožňují nepřetržitou projekci.

Promítání kinofilmu může býti buď jednoduché, nebo může býti kombinováno s projekcí diapositivů. Film je totiž třeba často při projekci zastaviti, aby se mohl přednésti potřebný výklad pomocí jednotlivých obrázků v klidu; veškeré stroje na úzký film mají též obyčejně zařízení, sloužící k zastavování filmu v libovolném okamžiku. Jest tu však okolnost, proč se nedoporučuje užívati často takového zařízení. Stroje jsou totiž opatřeny, až na malé výjimky, silnějšími světelnými zdroji a sálavé teplo z nich poškozuje nemalou měrou zastavený film i tehdy, má-li stroj chladící zařízení.

Výhodnější a jistější je projekce kombinovaná, při níž se používá dvou aparátů, jednoho pro kinofilm, druhého pro diapositivy. Při tom je třeba poukázati na způsob projekce, při níž je možno používati diapositivů zhotovených na normálním kinofilmu, okolnost, která ve značné míře zlevňuje provoz.

K projekci takových pásových diapositivů je však třeba zvláštních proj. přístrojů, které se vyrábějí hlavně v cizině a jsou tam též hojně rozšířeny.

Jednoduché a levné aparáty, vyrábějí se též u nás.[8])

Při použití dvou přístrojů je záhodno se postarati o to, aby světelné obrazy z obou strojů měly na proj. stěně přibližně tutéž velikost.

Před projekcí školního filmu, který má býti použit v době, kdy je právě příslušná učebná látka probírána, je dobře, když učitel sdělí žákům v krátkosti jeho obsah a vzbudí u nich zájem, aby sledovali projekci s větší pozorností. Vysvětlivky mezi projekcí je s výhodou uskutečniti buď při zastaveném filmu, neb při projekci kombinované, za použití projekce příslušných diapositivů. Potřebné poznámky mohou si žáci učiniti nejlépe po ukončení projekce, kdy má učitel vhodnou příležitost opakovati se žáky probranou látku a případně ji též nacvičiti.

Jest samozřejmé, že promítání filmu ve škole vyžaduje, aby místnost bylo možno aspoň částečně zatemniti; činilo-li by to obtíže, bylo by třeba pro potřebnou dobu použíti místnosti, opatřené zatemňovacím zařízením.

Význam filmu při genetické metodě vyučovací a jeho schopnost snadného znázorňování různých poloh měřických útvarů v prostoru může míti svoji odezvu i v měřickém rýsování. Rýsování obrazů z geometrie kinematické, konstrukce vzniklých čar a ploch, jakož i zobrazování útvarů v různých polohách v prostoru tak, že to odpovídá souvislému jejich pohybu, může upoutati pozornost i zájem žáků nemalou měrou; tím spíše, když by bylo možno podle jejich rysů zhotoviti film, třeba krátký, na kterém by mohli shlédnouti syntetický výsledek svých prací.

K hotovení takových rysů je třeba sice jisté přípravy žáků, pokud jde o potřebnou přesnost práce a způsob vytahování tuší; v tom směru mohou posloužiti učiteli různé publikace v oboru amatérského filmu, obsahující většinou též návody k hotovení kreslených filmů.

Největší uplatnění v oboru školního filmu může míti však sám učitel; není jistě překážky, proč by nemohl na místě spisování učebnic rýsovati předlohy pro film podle určitě zvoleného scenaria, sestaveného pro školskou potřebu a případně i schváleného školskými úřady. Odpomohlo by se tím brzy skutečnému nedostatku školních filmů a umožnilo též brzké rozšíření školního filmu k prospěchu žáků i učitelů.

4. Technické údaje. a) *Formáty školního filmu.* Již od počátku mezinárodní spolupráce v oboru školního filmu se jevila snaha po normalisování jednotného formátu školního filmu. Z úzkých filmů, které jedině pro školské účely přicházejí v úvahu,

[8]) Aparát vrch. škol. rady Ing. K. Lörsche, standardisovaný min. komisí „Stako".

bylo po dlouhou dobu těžko se rozhodnouti mezi nejobvyklejšími šířkami filmů 9,5 mm a 16 mm; výhodná dvojí perforace na okrajích tohoto filmu je značně vyvážena nižší cenou filmu prvního druhu, který má perforaci uprostřed. Při tom je počet obrázků na 1 m při obou filmech skoro stejný, činí totiž při prvním druhu filmu 132, při druhém 131, takže obrázky na filmech jsou téměř stejné velikosti.

Konečně r. 1935 došlo k normalisaci filmu 16 mm a to na mezinárodním kongresu v Berlíně; v měs. září r. 1936 bylo na mezinárodním zasedání ISA v Budapešti rozhodnuto též o umístění zvukových záznamů na témž filmu, takže bylo postaráno o současný rozvoj i zvukového filmu.

Z ostatních formátů filmů je dosud na různých školách v užívání rozměr normální, kde šířka filmu jest 35 mm; takové filmy se totiž všude vyrábějí jako základní, neboť úzké filmy se teprve pořizují podle nich zmenšováním.

Výrobou úzkých filmů podle dodaných normálních filmů, ať negativů či positivů, zabývají se některé závody v cizině i v tuzemsku.

b) *Projekční stroje.* Pro filmy zmíněných šířek jsou vyráběny příslušné projekční stroje; některé továrny, hlavně v Německu a Americe se věnují výhradně konstrukcím strojů pro filmy 16 mm, jiné, hlavně ve Francii, výrobě strojů pro filmy 9,5 mm. Mnohé závody vyrábějí však též stroje, kterými je možno promítati oba druhy filmu; takové stroje je možno koupiti i v Československu. Každý ze strojů bývá vybaven vhodným, dosti silným zdrojem světla a elektrickým pohonem, jakož i opatřením pro zastavování filmů při projekci. Je možno docíliti v projekci snadno obraz velikosti 1,5 m × 2 m, což pro školní účely zcela postačí. Ze strojů pro filmy 9,5 mm jsou zajímavé specielní výrobky firmy Pathé v Paříži; jsou totiž vybaveny zvláštním mechanismem, sloužícím k samočinnému zastavování filmu po určitou dobu, čehož je využito hlavně při titulcích, takže spotřeba filmů může býti značně snížena. Tyto aparáty jsou dosud v používání na některých školách v cizině.

Nyní, po normalisaci filmu 16 mm, se dá očekávati, že další výroba projektorů bude přizpůsobena novým potřebám; stroje pro školskou potřebu musí býti při žádoucí dokonalosti levné.

c) *Projekční stěny a zatemňovací zařízení.* Při projekci úzkých filmů se používá většinou zvláštních stěn, při nichž se světelné paprsky využitkují co nejvíce, t. j., kde ztráty pohlcením a rozptýlením světla jsou nejmenší. V obchodech lze dostati takové stěny buď stříbrné (s povrchem z alum. bronzu), nebo perličkové (s povrchem ze skleněných perliček). Oba druhy stěn mají asi stejnou

účinnost a prodávají se buď zarámovány, nebo též bez rámu, za přiměřenou cenu.

Potřebnou stěnu je též možno poměrně snadno zhotoviti amatérsky; zejména stříbrnou, která nevyžaduje při hotovení veliké obratnosti. Pokud jde o zarámování, doporučuje se zhotoviti rám tak, aby bylo možno stěnu zavěsiti na školní tabuli. To má výhodu hlavně tam, kde jsou dvě posuvné tabule spojeny, jak tomu bývá ve většině školních tříd. Na jedné tabuli zavěšená projekční stěna může být zdvižena do libovolné výše a druhá tabule může sloužiti svému vlastnímu účelu. Mimo to takové stěny může být použito v kterékoli třídě.

Zatemňovací zařízení je nejpohodlnější, je-li s elektrickým pohonem; z úsporných důvodů stačí však též použíti rolet z neprůhledné látky, zařízení, které provede snadno každý odborný závod. V případě potřeby jest však nejjednodušší a nejlevnější použití dřevěných rámů (třeba složitelných), polepených levným neprůhledným papírem; takové zařízení by se však spíše osvědčilo při zatemnění trvalejším, neboť zasunování rámů i jejich odstraňování vyžaduje delšího času.

Jest jisto, že nedostatek zatemňovacího zařízení učebny se stává po většině brzdou pro používání filmu ve škole; nejčastějším východiskem z nesnází bývá tu obyčejně přestěhování třídy do místnosti náležitě vybavené. Očekává se však, že v budoucnosti budou veškeré učebny zařízeny tak, aby se mohlo promítati v kterékoli vyučovací hodině; neboť v odborných kruzích se přisuzuje projekční stěně a projektoru taková důležitost, jako tabuli a křídě.

5. Seznamy poučných filmů. Filmů z matematiky není dosud mnoho, ani v cizině; vždyť použití filmu v tom oboru jest data novějšího a jest teprve ve vývinu. Většina filmů jest normální šířky, neboť takových se až do nedávna téměř výhradně používalo.

Nejobsáhlejší a nejstarší seznam poučných filmů byl vydán v Německu r. 1927. V seznamu[9]) jsou zastoupeny veškeré vyučovací obory všech škol, z matematiky jsou tam uvedeny filmy různých partií.

Roku 1934 došlo v Paříži k vydání podobného, obsáhlého seznamu filmů francouzských.[10]) Nejvýhodnějším a nejprospěšnějším by byl zajisté katalog mezinárodní, v němž by byl úplný přehled poučných filmů až dosud vydaných a který by podával tudíž povšechnou orientaci v oboru školní kinematografie.

Mezinárodní ústav římský usiloval o vydání takového seznamu, ale současné politické a hospodářské poměry států nedovolily dosud uskutečniti tak významné dílo.

[9]) Verzeichnis deutscher Filme. Lehr u. Kulturfilme. Berlin.
[10]) Catalogue Francais des Films éducatifs. Paříž.

Z úzkých filmů přicházejí v tuzemsku zatím v úvahu ponejvíce filmy 9,5 mm závodů Pathé v Paříži; tam je též možno dostati příslušný seznam poučných filmů všech oborů, neboť se jich hojně užívá nejen ve Francii, ale i v Anglii a Italii. Některé filmy z matematiky jsou též obsaženy ve filmovém archivu Pathé v Praze, vydaném závodem „Cinéma", zástupcem firmy Pathé v Praze.

K promítání těchto filmů je sice třeba aparátů vyrobených touže firmou, ale je možno dáti je upraviti tak, aby se mohly promítati kterýmkoli jiným strojem pro filmy 9,5 mm.

Geometrických filmů 16 mm se v tuzemsku dosud nedostává; bude k nim patrně obrácen zřetel teprve nyní, po normalisaci příslušného formátu; výrobou matematických filmů v Československu se dosud žádný závod nezabývá, o věci se však již před několika roky jednalo v JČMF.

Několik prstencových filmů z geometrie kinematické bylo zhotoveno amatérsky na zkoušku pro školskou potřebu a má je na skladě „Státní ústav pro učebné pomůcky škol průmyslových a odborných" v Praze, kde je možno též levně zakoupiti. Jsou normální šířky, ale bylo by možno dáti je zmenšiti na filmy úzké.

Bylo by zajisté nejenom k prospěchu školy, ale i věcí národního a státního významu, kdyby se uskutečnila tuzemská výroba školních filmů; další vývoj školního geometrického filmu bude však záviseti, jako v jiných oborech, na pochopení důležitosti filmové vyučovací metody a na další soustavné práci.

Mnoho by se získalo spoluprací amatérů s pedagogy; v zájmu usměrnění práce bylo by však třeba pracovati po dohodě s „Československou Společností pro vědeckou kinematografii v Praze", která je členem Mezinárodního ústavu v Římě a vzala si za úkol organisovati v tuzemsku příslušné práce směřující k řádnému vybudování školní kinematografie v plném slova smyslu.

Základy nomografického zobrazování.

V. Pleskot, Praha.

Dnes, kdy význam nomografie stále stoupá vlivem velkého použití v technické praksi a ve vojenských disciplinách, je třeba, aby alespoň její základy poznali už středoškolští studenti. Největší část našich záložních důstojníků pochází právě z jejich řad. Dělostřelecký důstojník se dnes bez nomogramu neobejde.

Následující řádky mají ukázati, jak lze vyložiti základy nomografie ve střední škole, resp. co by bylo třeba ukázati žákům VII. třídy reálek nebo r. gymnasií, aby se seznámili s příslušnými hlavními pojmy a názvoslovím.