Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Ludmila Frantíková

Několik zkušeností z modernizačního pokusu na SVVŠ

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 13 (1968), No. 6, 382--391

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/139948

cese podchytávania záujmu našej školskej mládeže, keď dnes bojujeme o jej trváce a kvalitné vedomosti, mohlo zohrať dôležitú úlohu, a to na ktorejkoľvek úrovni škôl. Náš priemysel by vedel určite veľmi ľahko zaistiť výrobu takýchto zariadení napr. len pre projekciu filmu s diapozitívnymi obrázkami. Som presvedčený, že by aj takéto zariadene vykonalo veľkú službu napr. na stredných školách, a to nielen vo výuke fyziky, ale napr. aj vo výuke botaniky, pri poznávaní rastlín, v zoológii pri poznávaní zvierat a pod. Snáď by bolo ešte významnejšie jeho použitie na vidieckých školách, kde je možnosť informácií relatívne nižšia. Jednoduchosť zariadenia si pritom vyžaduje minimálnu údržbu a stačilo by, aby sa jej venoval jeden učiteľ sboru, napr. fyzik. Bolo by veľmi žiadúce, aby sa náš priemysel zainteresovával aj do takýchto otázok.

Je mi milou povinnosťou poďakovať sa na tomto mieste s. odb. asistentovi, inž. Petrovi Lichardovi, inž. Alexejovi Benedekovi a inž. Fedorovi Kresákovi za cenné vecné pripomienky pri konštrukcii popísaného zariadenia.

Literatúra

[1] M. Valouch: Problémy modernizace vyučování matematice a fyzice u nás. PMFA *11*, (1966), 92—100.

[2] D. Jozef: Film pre jazykové výuky. VŠ, 10 (1965/66), 367.

[3] Z. Křečan: Základní systémy projekčních vyučovacích strojů. VŠ, 5, (1965/66), 174.

[4] M. Nemeček: Film v hodinách fyziky. FVŠ, 4, IV, 164.

[5] F. Ledvinka: K výsledkům medzinárodního projektu výzkumu o užití filmu na vysokých školách. VŠ, 8, (1965/66), 285—288.

NĚKOLIK ZKUŠENOSTÍ Z MODERNIZAČNÍHO POKUSU NA SVVŠ

Ludmila Frantíková, Prešov

Ve čtvrtém čísle XII. roč. PMFA, str. 223—234, byl otištěn podrobný rozbor učebnice André Calama „Mathematiques modernes“, které se používá na gymnasiu v Neuchâtelu ve Švýcarsku. Zde bych chtěla uvést některé zkušenosti, které jsem získala v pokuse prováděném podle této učebnice v zájmovém kroužku se žáky všech tříd dvou SVVŠ v Prešově. Nábor do tohoto kroužku byl proveden prostřednictvím učitelů matematiky těchto škol. Počítala jsem asi s 15 žáky. Přihlášených bylo zpočátku více, ale jejich počet se brzy zredukoval na šestnáct, kteří vytrvali. Při náboru byla udělána chyba, že byl ponechán učitelům matematiky. Měl být proveden formou besedy, na níž by se bylo žákům podrobně vysvětlilo, oč v pokuse půjde. Od počátku listopadu do konce června probíhal kroužek každý týden po dobu dvou vyučovacích jednotek, tedy půldruhé hodiny. Žáci měli k dispozici cyklostylované slovenské texty.

Byly probrány čtyři kapitoly učebnice, a to množiny, binární relace, zobrazení a operace. V původním plánu byla zařazena i kapitola pátá, to jest grupy. Časově se nepodařilo tuto kapitolu zařadit. Jak bude dále řečeno, bylo nutno věnovat několik hodin doplnění učiva, které se v učebnici předpokládá a které žáci v kroužku neznali, protože se na našich ZDŠ neprobírá. Ke konci školního roku jsem pokládala za účelnější zopakovat probrané kapitoly, než probrat v několika málo hodinách začátek kapitoly o grupách, která už stejně nemohla být dokončena. Také dodatečně jsem zjistila, že některým počátečním kapitolám bylo věnováno neúměrně mnoho času.

Uvedu nyní, co v jednotlivých kapitolách činilo žákům potíže a co naopak zvládli dobře.

Základní pojmy teorie množin byly bez potíží, žáci dobře pochopili pojmy průnik, sjednocení, podmnožina, pravá podmnožina i množiny komplementární. Dva pojmy, které dosud někteří přesně nerozlišují, je rozklad množiny, čímž se rozumí rozdělení množiny na podmnožiny po dvou disjunktní, jejichž sjednocením je daná množina, a množina $\mathscr{P}(E)$ všech možných podmnožin množiny E. Dále mnozí necítí rozdíl mezi množinami sobě rovnými, které se skládají z týchž prvků, a množinami ekvivalentními, které mají stejný počet prvků. Proti očekávání nezaměňovali žáci množinu prázdnou s množinou obsahující pouze prvek „nula". Pochopili rozdíl mezi ostrou a neostrou inkluzí.

Pojem binární relace se zdál zpočátku nezvyklý a záhadný, ale byl brzy objasněn. Ukázala se tu nedostatečná zásoba cizích slov, což způsobuje nepochopení jinak jednoduchých pojmů. Převážnou část této kapitoly tvoří relace ekvivalence, to jsou relace reflexívní, symetrické a tranzitivní. Menší pozornost je věnována relacím uspořádání a jen velmi stručně je vzpomenuta geometrická incidence. Zde trvalo dosti dlouho, než žáci jasně pochopili rozdíl mezi vztahem a vlastností tohoto vztahu, že například rovnost nebo shodnost jsou vztahy, reflexívnost, symetričnost a tranzitivnost jejich vlastnosti. Teprve později jsem zjistila, že žákům nebylo docela jasné, že relaci zkoumáme na kartézském součinu. V příkladech bylo totiž velmi často použito relací mezi prvky téže množiny a v tomto případě je kartézský součin komutativní. Žáci tedy zpočátku nečinili rozdíl, zkoumala-li se dělitelnost v množinách

$$E = \{8, 9, 10, 11, 12\} \quad \text{a} \quad F = \{2, 3, 4, 5, 6\},$$

kde kartézský součin obsahuje dvojice, které jsou v relaci, anebo v množinách F a E, kde grafem relace je množina prázdná. Pro příště bude nutno věnovat více času a trpělivosti sestavování tabulek relace, což bylo pro zdlouhavost rýsování rastrů a mechaničnosti psaní uspořádaných dvojic kartézského součinu nevhodně zjednodušováno. Jinde uvažovali žáci velmi pohotově. Například po otázce, zda rovnoběžnost přímek je relací ekvivalence, se někteří žáci dotázali, zda splývající přímky pokládáme za rovnoběžné. Usoudili sami, že rovnoběžnost v užším smyslu, kdy splývající přímky za rovnoběžky nepokládáme, není reflexívní a není tedy relací ekvivalence.

Žáci dovedli uvést řadu relací ekvivalence, ale převážně geometrického charakteru: rovnoběžnost přímek, rovin, podobnost, shodnost apod. Ale po upozornění uvedli i příklady aritmetické a ani relace kongruence (mod n) jim nedělala těžkosti.

Problémem začalo být až jišťování tříd ekvivalence, které indukuje relace v dané množině. Ještě poměrně snadno se určily na příklad třídy ekvivalence, které indukuje v množině celých čísel kongruence modulo n. Avšak prakticky nikdo nedovedl udat třídy ekvivalence, které indukuje v rovině relace $A \mathcal{R} B$, jestliže přímka AB prochází bodem M. Až po mnoha návodných otázkách se došlo k závěru, že hledané třídy ekvivalence jsou přímky roviny procházející bodem M. Naproti tomu hned v dalším příkladě, kde za týchž základních podmínek platilo $\overline{AM} = \overline{BM}$, určili žáci okamžitě, že třídami ekvivalence jsou soustředné kružnice se středem v bodě M. Zřejmě poprvé vůbec nevěděli, co se od nich žádá.

Celkově horší bylo pochopit uspořádání. Žáci jednak těžko rozlišovali relaci dobrého a částečného uspořádání. Těžkosti činilo i rozlišení asymetričnosti, kde ze symetričnosti relace vyplývá rovnost prvků,
na příklad

$$x \leqq y\,,\ y \leqq x \Rightarrow x = y$$

nebo

$$A \subseteq B\,,\ B \subseteq A \Rightarrow A = B\,,$$

a nesymetričnosti, to jest nepřípustnosti symetričnosti,
na příklad

$$x < y \quad \text{nemůže být} \quad y < x$$

nebo

$$A \subset B \quad \text{nemůže být} \quad B \subset A\,.$$

Úplný zmatek nastal v myslích žáků, když dostali úkol uspořádat množinu $E = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$ podle předpisu:

a předchází před *b* v těchto případech

a. a i b jsou sudá $a < b$
b. a i b jsou lichá $a > b$
c. a sudé, b liché

Po dlouhých dohadech jsme množinu uspořádali v tvaru

$$E = \{2, 4, 6, 8, 10, 9, 7, 5, 3, 1\}\,,$$

ale jsem přesvědčena, ze žáci neuznali, že jsme množinu uspořádali. Bylo zřejmé, že jediné možné uspořádání viděli v uspořádání přirozeném. Bylo nutno volit mnoho příkladů nejen matematického charakteru, na příklad různé možnosti uspořádání žáků ve třídě, knih v knihovně a podobně, aby byla objasněna možnost různých hledisek uspořádání.

Relace incidence v geometrii je omezena na základní vztahy: bod leží na přímce, přímka leží v rovině, bod je průsečíkem dvou přímek apod. V této části je vzhledem na další kapitoly zdůrazněno různé pojetí přímky, a to jako množiny bodů $\mathscr{D}$ a jako celku, to jest elementu roviny d. Podobně rovina se chápe jako množina bodů $\dot{\pi}$, jako množina přímek $\bar{\pi}$ a jako celek π, to jest element prostoru. Toto různé pojetí přímky a roviny má své důsledky při symbolických zápisech.
Je nutno na příklad psát

$$A \in \mathscr{D} \quad A \in \dot{\pi} \quad p \in \bar{\pi} \quad \{P\} = \mathscr{D}_1 \cap \mathscr{D}_2 \text{ a podobně}$$

a nikoliv

$$A \in d \quad B \in \pi \quad p \in \dot{\pi} \quad P = d_1 \cap d_2 \text{ a podobně}.$$

Toto rozlišení v symbolických zápisech se probíralo hlavně jako cvičení na rozlišení příslušnosti a inkluze a nečinilo těžkostí. Také při souhrnném opakovaní, ačkoliv od probrání uplynula dosti dlouhá doba, se žáci opět velmi rychle orientovali v zápisech.

Kapitola o zobrazení je založena velmi obecně. Jsou uváděna zobrazení mezi množinami, jejichž prvky jsou čísla nebo útvary geometrické. Žáci nebyli a asi dosud nejsou schopni určit podle definice, zda jde o zobrazení do množiny nebo na množinu. Po zavedení schematických diagramů se šipkami spojujícími vzory v jedné a obrazy v druhé množině vyznali se v rozlišení již lépe, ačkoliv dosti nesnadno zpřesňovali množinu vzorů a množinu obrazů. Nejasné bylo také rozlišit zobrazení inverzní a involutorní, i když tato partie byla proti učebnici poněkud omezena. Projevila se tu další závada v pochopení tříd ekvivalence, které indukuje dané zobrazení v dané množině. Byla to snaha zařadit prvky, které mají týž obraz, do jedné třídy ekvivalence a prvky, které mají různé obrazy, do druhé třídy.
Na příklad:

Zobrazení

$$f: x \searrow\!\!\_\_\!\!\nearrow y = \frac{|x| + x}{2}$$

indukuje v množině $E = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ tyto třídy ekvivalence:

$$E_1 = \{-3, -2, -1, 0\} \quad E_2 = \{1\} \quad E_3 = \{2\} \quad E_4 = \{3\}.$$

První pokus žáků bylo vytvořit jako třídy ekvivalence dvě množiny:

$$E_1 = \{-3, -2, -1, 0\} \quad \text{a} \quad E_2 = \{1, 2, 3\}.$$

Po objasnění však pochopili a dovedli v dalších příkladech určovat třídy ekvivalence správně.

Jako zajímavost bych chtěla uvést následující zkušenost:

Slovo zobrazení je po jazykové stránce spíše charakteru geometrického. Jakmile však žáci zjistili, že i algebraická funkce je zobrazení, zúžil se jim tento pojem na pojem funkce. Teprve řada ryze geometrických příkladů zobrazení, jako osová souměrnost, středová souměrnost, posunutí, otočení a podobná opravila tento jejich pohled na zobrazení.

Kapitola o operacích začíná pojmem vnitřní operace. Vychází se od operací elementární aritmetiky a přechází se na méně obvyklé operace, jako jsou aritmetický a geometrický průměr, vyhledávání nejmenšího společného násobku a největšího společného dělitele a podobně. Dále se probírá skládání geometrických zobrazení, např. dvou osových souměrností s různoběžnými nebo rovnoběžnými osami, složení dvou posunutí, dvou středových souměrností apod.

Bylo třeba několikrát opakovat definici vnitřní operace $x * y$ v množině E, aby si žáci uvědomili obě podmínky, že 1. x i y musí být z množiny E a 2. $x * y$ musí být z množiny E.

Při sestavování tabulek výsledků operace zjistili žáci sami, že tabulka komutativní operace je symetrická podle hlavní diagonály, ačkoliv asociativnost a komutativnost operace nebyla v té době ještě probrána.

Asociativnost některých operací jako sčítání a násobení byla žákům známá. Při zkoumání, zda některé další operace jsou anebo nejsou asociativní, byli žáci zpočátku bezradní, ale brzy pochopili, že je třeba provést operace v pořadí vyznačeném závorkami, tedy jednak

$$(x * y) * z\,,$$

jednak

$$x * (y * z)\,,$$

a porovnat výsledky. Bylo třeba mnohokrát upozorňovat, že není možné zaměňovat pořadí prvků, tedy předpokládat komutativnost operace, protože ne vždy

$$(x * y) * z = z * (x * y)\,.$$

Při zkoumání asociativnosti skládání geometrických zobrazení byla brzdou malá zručnost žáků v sestrojování obrazů. Jak již bylo řečeno, byly i znalosti o osové souměrnosti a o souměrnosti středové dosti kusé a jiná zobrazení jako otáčení, posunutí a podobně byla žákům nová. Po teoretické stránce něčinila těžkostí. Horší už bylo, když měla být asociativnost skládání geometrických zobrazení vyjádřena obecně. Trvalo dosti dlouho, než žáci sestavili patřičné zápisy:

$$\begin{array}{llllll}
f\colon & A \searrow\!\underline{\quad}\!\nearrow B & f * g\colon & A \searrow\!\underline{\quad}\!\nearrow C & (f * g) * h\colon & A \searrow\!\underline{\quad}\!\nearrow D \\
g\colon & B \searrow\!\underline{\quad}\!\nearrow C & & & & \\
h\colon & C \searrow\!\underline{\quad}\!\nearrow D & g * h\colon & B \searrow\!\underline{\quad}\!\nearrow D & f * (g * h)\colon & A \searrow\!\underline{\quad}\!\nearrow D\,.
\end{array}$$

Komutativnost operací pochopili žáci rozhodně rychleji a lépe. Také jim již bylo zřejmé, jak mají zjišťovat, zda operace je či není komutativní. Výpočty v tomto případě nebyly tak komplikované jako v předešlém případě. Také zde však byla brzdou již zmíněná neobratnost žáků při rýsování obrazů v různých zobrazeních. Ukázalo se např., že žáci nedovedli rozlišit konstruktivně složení osových souměrností $o_1 * o_2$ a složení $o_2 * o_1$, a tedy prakticky ukázat, že skládání osových souměrností není komutativní. Asociativnost a komutativnost množinových operací se zkoumala pomocí vícebarevných diagramů, což žáci prováděli bez obtíží. Nedovedli však podat vysvětlení pomocí definic a znaků příslušnosti.

Neutrální prvek e zavedený definicí

$$\forall x \quad x * e = e * x = x$$

a absorbující prvek a zavedený definicí

$$\forall x \quad x * a = a * x = a$$

uměli žáci okamžitě určit u operací, které byly pro ně běžné. Dobře pochopili i to, že prvek, který je pro jednu operaci neutrální, může být pro druhou operaci absorbující. Nula je pro sčítání neutrální a pro násobení absorbující prvek. V dalším bylo sice častokrát třeba upozorňovat, že v definici se říká „pro každé x", aby nedocházelo k záměně prvku neutrálního nebo absorbujícího s prvkem inverzním, ale jinak probíhalo řešení příkladů dobře. Žáci sami uvedli identitu jako neutrální prvek při skládání geometrických zobrazení, dokonce vznesli dotaz, zda je možno stejnolehlost s koeficientem nula pokládat za absorbující prvek tohoto skládání. Museli být upozorněni, že musí platit nejen

$$x * a = a\,, \quad \text{ale i} \quad a * x = a\,,$$

což v tomto případě není splněno.

Překvapující bylo, že žáci celkem bez obtíží určili neutrální a absorbující prvky množinových operací sjednocení a průniku. Zde se velmi pěkně dala ukázat závislost pojmu neutrálního a absorbujícího prvku na druhu operace. V množině $\mathscr{P}(E)$ si prázdná množina a množina E vyměňují úlohy pro sjednocení a průnik. Ve sjednocení je množina E prvkem absorbujícím a prázdná množina prvkem neutrálním, kdežto u průniku je to opačně.

Zajímavé bylo řešení úlohy vyhledat absorbující prvek operace

$$x * y = \frac{x + y}{1 + xy}\,,$$

kde zdánlivě vyjdou dva absorbující prvky, a to $+1$ a -1. Žáci neuměli sami vysvětlit tento rozpor s dokázanou unicitou absorbujícího prvku. Teprve když byli vyzváni, aby vypočítali $(1) * (-1)$, zjistili, že v tomto případě není operace definována a že tedy jedno z čísel $+1$ nebo -1 je nutno z množiny, v níž se operace provádí, vyloučit.

V této době získali žáci již dostatečnou zručnost v provádění operací, takže zkoumání distributivnosti jedné operace vzhledem na jinou operaci nečinilo těžkostí, i když pojem distributivnosti zleva a zprava a možnost, že nemusí platit současně, byl pro žáky nový. Bez nesnází se vypořádali — i když opět za pomoci vícebarevných diagramů — s distributivností sjednocení vzhledem k průniku a opačně.

Zvláštní partie je v této části učebnice věnována sčítání a násobení v množině zbytkových tříd modulo n. Dá se říci, že byla pro žáky velmi zajímavá a nedělala těžkosti. Našli neutrální a absorbující prvky, sestavili tabulky a ověřili asociativnost a komutativnost operací. Momentem překvapení bylo zjištění, že zde neplatí zákon

$$a \,.\, b = 0 \Rightarrow a = 0 \text{ nebo } b = 0\,.$$

Kapitola o operacích je zakončena pojmy, které trochu působily obavy, zda budou dobře pochopeny, a to pojmem homomorfismu a izomorfismu. Pojmy byly zavedeny několika příklady, pak byl zapsán obecný tvar definice a opět byly řešeny příklady. Snad to, že příklady byly řešeny velmi podrobně, že byl neustále zdůrazňován rozdíl mezi obrazem spojení a spojením obrazů a že se řešení provádělo zásadně podle schématu

$$\left.\begin{array}{l} x_1 \searrow\!\!\nearrow f(x_1) \\ x_2 \searrow\!\!\nearrow f(x_2) \end{array}\right\} f(x_1) * f(x_2)$$

$$x_1 * x_2 \searrow\!\!\nearrow f(x_1 * x_2)$$

způsobilo, že žáci tyto pojmy pochopili. Bylo to patrno z toho, že řešili příklady v podstatě dobře. Těžkosti byly rázu spíš formálního, např. správné slovní vyjádření a přesný obecný zápis.

V předešlých odstavcích bylo uvedeno, jak žáci chápali základní pojmy a vztahy obsažené v učivu. Přihlédneme-li k tomu, že účast na kroužku byla naprosto dobrovolná, že žáci nebyli pod hrozbou klasifikace a nebylo dost dobře možné ukládat jim povinné domácí úkoly, dá se říci, že zvládli látku dobře. Teoretické partie se sice mnohdy objasnily až po vyřešení většího počtu příkladů, mnohdy bylo třeba použít grafického znázornění, tabulek a náčrtů, ale tyto okolnosti snad nesnižují hodnotu výsledků. Učivo předepsané učebnicí v těchto kapitolách je z velké části přiměřené dokonce nižšímu věkovému stupni žáků a je také v pokusných textech modernizovaných učebnic zařazeno do nižších ročníků ZDŠ.

Horší byla již situace, pokud šlo o samostatné nastudování některé části učiva. Jako první pokus o samostatnou práci bylo zadáno nastudování definice kartézského součinu dvou daných množin. Žáci nebyli schopni samostatně pochopit tuto stručnou definici. Když jsme definici rozebrali společně a vysvětlili jednotlivé pojmy, sestavovali žáci kartézský součin daných množin bez obtíží, ba uměli ukázat i jeho asociativnost a nekomutativnost. Pojem uspořádané dvojice byl tedy správně pochopen.

Také další pokusy v tomto směru byly bezúspěšné.

Při řešení četných příkladů, zvláště s novou tematikou, bylo nutno žáky vést v pořadí jednotlivých kroků řešení. Zřejmě tu chybí návyk samostatné práce nejen při studiu, ale i při řešení úloh. Žáci přistupují k řešení úloh s malou důvěrou ve vlastní schopnosti, čekají na návodné otázky. Neznámých úkolů se bojí, ač jsou nakonec mnohdy překvapeni jednoduchostí jejich řešení.

Nemalý podíl na této nejistotě mají nesporně dvě okolnosti: jednak nedostatečná vyjadřovací schopnost, jednak neznalost zákonů logického myšlení.

Sledujeme-li vyjadřovací schopnosti žáků, vidíme, že jsou nepatrné. Žáci se neumí vyjadřovat ani ústně ani písemně. Dělá jim potíže vyslovit delší souvislou větu, obsahuje-li nové a cizí pojmy. Například věta „Určete třídy ekvivalence, které indukuje v dané množině relace ekvivalence", musela být doslova mechanicky nacvičována. Žáci nedovedou jasně formulovat svoje otázky. Mnohdy trvalo velmi dlouho, než jsme se dohovořili, o co jim vlastně jde, co jim není jasné, či co si pod daným pojmem představují.

Chybí dále zručnost v používání symboliky při zápisech, a to nejen pomocí nových symbolů v učebnici, kde se jich používá přes padesát, ale i takových, které by žákům měly být běžné. Žáci například neuměli zapsat tranzitivnost rovnoběžnosti přímek

$$a \parallel b, b \parallel c \Rightarrow a \parallel c$$

a podobné elementární vztahy.

To ovšem není jen věcí matematiky. Výcvik správného vyjadřování, hlavně ústního, by měl být součástí výuky ve všech předmětech již na ZDŠ, tím více pak na SVVŠ.

Rovněž je zřejmé, že se zanedbává výcvik logického myšlení, ačkoliv prvořadým úkolem školy by mělo být naučit žáky myslet. A přesto i žáci třetích ročníků SVVŠ nejsou schopni udělat dva tři logické kroky.

Ukázalo se to např. při provádění důkazů. Bylo třeba dokázat, že ostrá inkluze je tranzitivní, tedy že platí:

$$A \subset B, B \subset C \Rightarrow A \subset C\,.$$

Žáci celkem snadno dokázali první část, že totiž každý prvek množiny A je prvkem množiny C, ale velmi těžko dokazovali existenci prvku množiny C, který nepatří do A, ačkoliv definice pravé podmnožiny zaručuje v tomto případě existenci dvou takových prvků. Muselo se použít náčrtů, aby byl důkaz proveden.

Jiný takový důkaz byl, že daná relace je relací ekvivalence. Žáci obyčejně hned prohlásili, že je anebo není, byl-li příklad dosti průhledný, ale u složitějších nebo neobvyklých příkladů byli bezradní. Teprve po vysvětlení pochopili, že se na nich nežádá okamžitá odpověď, a že je nutné postupně dokázat, zda daná relace má či nemá tři nutné vlastnosti pro ekvivalenci, to jest, zda je reflexívní, symetrická a tranzitivní.

Samostatné logické prvky jsem byla nucena omezit na jejich matematické aplikace. Pro příště bude nutno probrat tyto partie před matematickým učivem v souvislém kursu, aby si žáci předem osvojili logické pojmy a rozdíly mezi nimi. Např. velké těžkosti činilo rozlišit větu obrácenou od věty negující apod. Logika by se měla na středních a vysokých školách přednášet jako samostatný předmět a její zákony uplatňovat ve všech předmětech. Mnohé předměty jako dějepis, zeměpis a podobně kladou dosud velkou váhu na formální vědomosti žáků, dává se v nich přednost mechanickému opakování slov učebnice nebo učitele před samostatným projevem žáka. Nebere se v úvahu, že se formální vědomosti rychle zapomínají, kdežto schopnost logického myšlení je trvalá a je nezbytným podkladem nejen pro další studium a vědeckou práci, ale i pro praktický život.

Bylo řečeno, že dobrovolná účast v kroužku a fakt, že žáci nestáli pod hrozbou klasifikace, byly brzdícími činiteli jejich přípravy. Na druhé straně však byly velkou výhodou, protože se nepotlačovala aktivita žáků. Účast na kroužku byla velmi dobrá, nepřítomnost zaviňovala jen povinná účast na akcích školy. Žáci sami si vyžádali náhradní dobu, jestliže kroužek odpadl v důsledku svátku.

Po počátečních rozpacích a nesmělosti pracovali žáci s velkým nadšením, měli plno dotazů a odvážili se nahlas pronášet své pochybnosti a domněnky.

Po jednotlivých partiích byly zadávány kratší kontrolní úlohy, které měly informativně ukázat, jak dalece žáci pochopili a si osvojili učivo. Přesné statistické zpracování jsem při malém počtu žáků a vzhledem k tomu, že jde teprve o jakýsi předpokus nové práce, nepokládala za dosti průkazné. I tak tyto kontrolní úložky hodně ukázaly. Zjistila jsem, že na výsledky neměl vliv věk žáků. Výborná i nevyhovující řešení se vyskytovala u žáků všech tří ročníků téměř úměrně k jejich zastoupení v kroužku.

Výsledky těchto zkoušek zkreslovaly některé nedostatky vyplývající z chyb, kterých se žáci dopouštěli v látce probírané ve škole. Byly to např. chyby v řešení lineárních rovnic, které udávaly charakteristickou vlastnost množiny. Dělaly se chyby ve znaménkách, v počítání se zlomky, což vedlo k nesprávnému řešení rovnice, a tím k špatnému určení prvků množiny. Ukázala se neznalost zápisu čísla, které při dělení číslem n dává zbytek z, ba někteří žáci neuměli zapsat ani číslo sudé a číslo liché. Žáci nemají správné představy o číselných množinách, některým není jasné, že číslo celé je číslo racionální, což dělalo potíže při zjišťování inkluze číselných množin.

Na druhé straně předpokládá učebnice znalost učiva, které se na našich ZDŠ neprobírá, např. shodná zobrazení, jako je středová souměrnost, posunutí, otáčení. Tato zobrazení jsem v kroužku probrala samostatně a soustavně, protože i vědomosti o osové souměrnosti, která v učivu ZDŠ zařazena je, byly velmi kusé a neucelené. Tu docházelo k nejasnostem mezi pojmy identita a samodružnost prvků. Bylo dáno např. zobrazení, které převádělo vrcholy rovnostranného trojúhelníka tímto způsobem:

$$A \mapsto A\,,\quad B \mapsto C\,,\quad C \mapsto B\,.$$

Místo aby žáci řekli, že bod A je samodružný, prohlásili jej za identitu.

Rovněž samostatně se muselo probrat skládání těchto zobrazení. Žáci byli výsledky těchto úloh dosti překvapeni, neboť dostali jako výsledek složení dvou osových souměrností posunutí, otočení, popř. středovou souměrnost. Tyto zručnosti jsou v průběhu kursu velmi potřebné, protože se s nimi v učebnici setkáváme na několika místech.

Ačkoliv ještě před zahájením pokusu bylo oznámeno učitelům matematiky na SVŠ ve Východoslovenském kraji, že se tento pokus uskuteční, byl jejich zájem skoro po celý školní rok minimální. Teprve v květnu jsem měla možnost seznámit na schůzi pořádané Jednotou a KPÚ učitele matematiky s obsahem prvních pěti kapitol Calamovy učebnice a se svou pokusnou prací. Učitelé doznali, že se vlastně poprvé konkrétně dověděli, co je obsahem modernizovaného vyučování matematice a vyslechli poměrně dlouhý a podrobný referát pozorně a se zájmem. Několik učitelů se přihlásilo k další práci na modernizaci. Byly jim zaslány texty prvních čtyř kapitol Calamovy učebnice, aby si mohli učivo podrobně prostudovat. Počítáme s tím, že z těchto učitelů vytvoříme kroužek, v němž by se látka soustavně prodiskutovávala.

Pokud se týče zájmového kroužku žáků SVŠ v Prešově, bude příští školní rok pokračovat, i když odpadnou žáci nynějších třetích tříd. Budou probírány kapitoly o grupách, vektorovém prostoru, afinní a metrická geometrie v rovině.

Má pokusná práce byla prvním krůčkem na poli modernizace vyučování matematice na školách II. cyklu. Snažila jsem se především o to, abych poznala, jak na učivo budou reagovat žáci, a abych získala alespoň několik učitelů, kteří by se do práce na modernizaci zapojili.

Astronomicum Caesareum z r. 1540,

v podstatě hvězdářská a astrologická příručka s četnými tabulkami, grafickými znázorněními a otočnými nomogramy, na svou dobu vynikající dílo jak po stránce vědeckého obsahu, tak i po stránce polygrafického zpracování, vychází ve faksimile v Lipsku. Že tisk takového díla nebyl levnou záležitostí, je vidět z toho, že přes využití moderní techniky má toto faksimilové vydání stát téměř 2000.—marek, tj. asi 6000.— Kčs.

Sk

Kolik stojí světelnost objektivu?

Nad tímto problémem se zamysleli pracovníci Kodakových laboratoří, sestavili příslušný program pro počítač a zjistili, že pro 8 vybraných typů objektivů o světelnosti S 1,0—1,6 existuje lineární vztah mezi cenou C a osvětlením obrazového bodu (daným převrácenou hodnotou čtverce světelnosti); vztah zní $C = 0{,}8/S^2 + 0{,}2$ a platí v relativních jednotkách rovných ceně objektivu světelnosti 1,0. Samotný výpočet na stroji stál téměř tisíc dolarů.

Sk

Termické opracování tenkých vrstev

podle elektronicky zmenšených šablon zkoušejí v ústavu Manfreda v. Ardenne v Drážďanech. Intenzívní elektronový svazek se odchyluje rastrovitě po ploše šablony, pak se koncentruje elektronickým zmenšovacím systémem a vypařuje tenkou vrstvu, na kterou dopadá. Přesnost opracování nezávisí na optických vadách zobrazovacího systému, ale na tepelné vodivosti materiálu.

Sk