

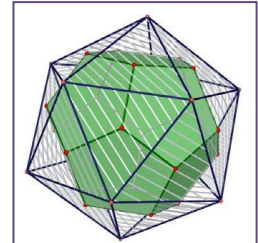
Školská matematika ako vytváranie zmysluplnej kultúry

Úvod

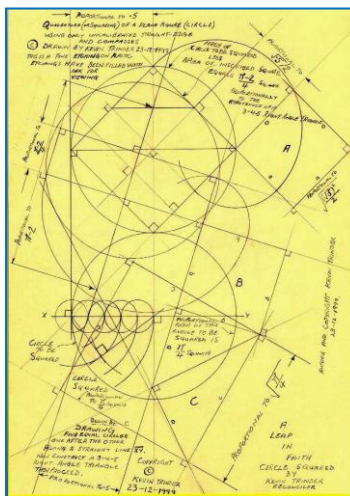
Známy francúzsky matematik a nositeľ Fieldsovej prémie René Thom sa vyjadril aj takto: *Aká je filozofia matematiky, také je aj vyučovanie matematiky*. Možno nebude zbytočné, ak si učitelia matematiky (na školách základných, stredných i vysokých) aspoň sami pre seba vyjadrí to rozhodujúce, čo chcú, ako šíritelia matematickej kultúry, svojou pedagogicko-didaktickou prácou ponúkať, čím chcú ovplyvniť rozvíjajúci sa um i cit študentov, ich duchovný obzor, svet ich pojmov a zmysluplných abstrakcií.

Čím je pre nás matematika?

Pravdepodobne neexistuje úplná vedecká definícia matematiky. *Matematika je zároveň umenie i veda, je to eklektická zmes úžitku a tvorby, empirizmu a intuície* (J. Ewing). Matematik W. Fuchs bol stručný: *Matematika je široká nádherná krajina otvorená pre všetkých, ktorým myslenie prináša skutočnú radosť*. Svoju didaktickú pravdu má aj P. A. Griffith: *Matematika je pátranie po štruktúrach a pravidelnostiach, ktoré usporadúvajú a zjednodušujú svet*. Takto výstižne sa dá vyjadriť podstata matematických vied, ktoré zvýrazňujú úlohu uvažovania a premýšľania a svojím spôsobom umožňujú aj pochopenie prírodných javov ľudským rozumom.



Matematiku môžeme chápať ako všeobecnú metódu umožňujúcu spoznať to, čo sa dotýka systému, poriadku, miery, nezávisle od jednotlivých predmetov. Už Platón (asi 427–347 pred n. l.) chápal matematiku ako výraz najhlbšej podstaty sveta, ako pravdu o nemennej povahe vecí. Aristoteles (384–322 pred n. l.) hovoril, že *matematika pozoruje veci, nevnímajúc zmyslové, zaujímajúc sa o vlastnosti množstva a súvislostí*. Starovekí Gréci (Táles, Euklides, Pytagoras, Archimedes) odhalili systematickosť premýšľajúceho rozumu a ľudského citu v hľadaní pravdy, krásy a dobra. Vytušili v číselných vzťahoch univerzálny základ pre výklad sveta, usmernenie pre hľadanie pravdivého popisu prírodných javov. Pytagorovci študovali štyri matémy: aritmetiku (náuka o číslach), harmóniu (teória hudby), geometriu (náuka o rozpriestranosti objektov a ich meraní), astronómiu (náuka o pohybe hviezd). Odvtedy patrí ku kultúre myslenia spresňovať definície používaných pojmov, zdôvodňovať úsudky, dokazovať odvodené výroky. Z matematiky sa stal nástroj ľudského umu pre správne a presné myslenie, pre zmocňovanie sa významných faktov a odvodzovanie významných výsledkov. Zdanlivý svet matematiky vymodeloval myšlienkové procesy pre celú modernú vedu.

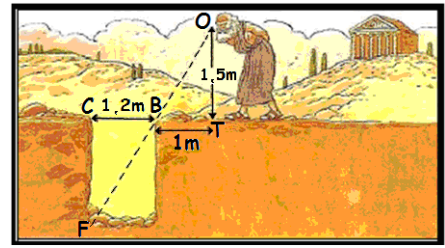


Už oddávna sa ukazuje matematika ako vyhľadávanie abstraktných spôsobov myslenia, ktoré nám umožňujú hlbšie chápať skúmané skutočnosti. Stále presvedčivejšie spoznávame, že vo svete existujú zákonitosti, systém, poriadok a kľúčom pre ich pochopenie môže byť matematické myslenie. Matematické vedy prispievajú k odhaľovaniu všeobecných zákonov, podľa ktorých sa možno riadiť všetky javy i veci vo svojej existencii. Zdá sa, že ľudské myslenie môže pomerne presne vystihnúť realitu. Matematická úvaha je často najlepším spôsobom pre vyjadrenie pochopiteľnosti prírody, ktorú ľudia vnímajú. Celé stáročia rozvoja rôznych matematických disciplín ukazujú, že matematika je putom medzi ľuďmi a svetom, oblasťou porozumenia medzi prírodou a človekom, duchovnou skutočnosťou neuveriteľne odrážajúcou realitu, spoločným produktom ľudského rozumu, ktorý sa osvedčil nielen ako nástroj chápania nemenných vzťahov a súvislostí,

ale aj ako možnosť prenášať ľudské myšlienky o abstraktných súvislostiach a uplatňovať ich v predvídaní správania sa reálnych objektov. Rozvoj mnohých rôznorodých matematických disciplín je veľký dar pre kultiváciu myslenia a v spojení s prírodnými vedami aj intelektuálneho i životného prostredia.

Čím môže byť vyučovanie matematiky?

Pre mnohých učiteľov je to iba manipulácia so symbolmi, vzorcami, učenie o vzťahoch medzi formulami, ktorých užitočnosť sa ukazuje v praktických aplikáciách. Predmetom matematiky je pre nich konvenčný systém neodporujúcich si najjednoduchších a najvhodnejších dohôd. Vyššiu matematiku potom chápu ako hierarchický usporiadaný systém štruktúr (objekty, relácie, operácie) od jednoduchších k zložitejším, od všeobecných ku špecifickým. Vyučovanie matematiky sa im stáva remeslom, manipuláciou so symbolmi, súhrnom formálnych teórií, systémom dedukcií rozvíjaných podľa pomerne presných pravidiel.



Sú aj takí, ktorí vyučujú matematiku ako nástroj na riešenie zaujímavých problémov, ponúkajú postupnosť úloh a vhodných metód ich riešenia. Vnímajú matematiku ako metódu predvídania pomocou formálnych kalkuloval s dobrou mierou spoľahlivosti. Matematické disciplíny sú pre nich súhrnom formálnych teórií, nástrojom vyhľadávania spôsobov uvažovania, ktoré vysvetľujú, organizujú a zjednodušujú naše predstavy o reálnom i myšlienkovom svete.

Vyučovanie matematiky môže byť aj zložkou ľudskej kultúry a tvorivej duchovnej aktivity bytostí nadaných rozumom a slobodnou vôľou. Matematika je tak duševnou konštrukciou vo vedomí ľudí, ktorú spoločne dopĺňajú, rozširujú a budujú ako spoločnú mohutnú abstraktnú stavbu s veľmi reálnymi prakticko-technickými aplikáciami. Matematické poznávanie je prostriedkom i následkom zúšľacht'ovania ľudskeho myslenia v spolupráci všetkých bytostí, ktoré sa tejto veľkej hry modelovania myšlienkových štruktúr zúčastňujú.

Skutočný proces vyučovania matematiky v našich školách má neraz charakter netvorivého remesla, samoúčelnej hry v dohodnutých pravidlách, formálneho odovzdávania súboru vypreparovaných poznatkov, inštruktívnej vnucovanej odpovede na otázky, ktoré nikoho vnútorne nezaujali. Niekedy ale práve vyučovanie matematiky ukazuje hlbšie systematické myslenie, tvorivé riešenie podnetných úloh, aktívnu myšlienkovú činnosť (pojmy, zovšeobecňovanie, abstrahovanie, dokazovanie, modelovanie), porozumenie teoretickým i praktickým problémom. Výučba matematiky ponúka uplatnenie metódy genetickej paralely (v jednom ľudskom myšlienkovom procese sa zopakúva línia historického vývoja celého ľudstva) i princípu pedagogického paralelizmu (učiť sa spoločne vnímať a vytvárať matematiku). Môžeme tu uplatňovať motiváciu taktickú (vzbudiť záujem okamžite, krátkodobo) alebo strategickú („nasadiť chrobáka do hlavy“ na dlhšie obdobie). Hlboký ľudský vzťah pre logické myslenie, zdôvodnenú argumentáciu, pre pravdivé poznávanie bude vždy aj odrazom školskej práce učiteľov matematiky, ktorí pochopili, že vyučovanie matematiky má za následok aj vplyv na svetonázor i spôsob hľadania trvalých ľudských hodnôt.

Zmysluplný vyučovací predmet



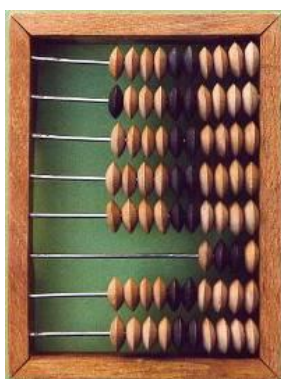
Školská matematika by mala zostať v prostredí všetkých škôl vyučovacím predmetom charakterizujúcim rozvoj ľudskej myšlienkovvej kultúry i technickej civilizácie. Z vedeckých matematických disciplín majú prenikať k žiackemu vedomiu účinné spôsoby a metódy univerzálnych myšlienkových postupov a ideí, ktoré odhaľujú nové prístupy ľudskeho poznávania (napr. vo vzťahu k nekonečnu). Už v škole požadujeme aktívnu činnosť študentov na vytváraní prostredia pre vlastné pozorovanie, porozumenie a rozvoj myslenia. *Odvtedy ako sme sa pozreli*

na svet očami matematiky, objavili sme veľké tajomstvo: prírodné modely ukazujú na podstatné princípy, podľa ktorých funguje celý vesmír (I. Stewart). Snažme sa, aby sme rozvíjali ľudskú schopnosť zmysluplného vnímania a správneho úsudku. Tým zúšľacht'ujeme celú ľudskú osobnosť. Už Boethius (asi 480–524) vedel, že nemôže dosiahnuť božských vecí ten, kto nie je vôbec zbehlý v matematike.

Matematika v škole vznešenejšie

Najprv sa poučme od iných:

- *Matematika ťa neučí jednoduché odpovede na nejakú otázku, ale celú jazykovú hru s otázkami aj odpoveďami* (L. Wittgenstein, 1889–1951).
- *Existuje tesný vzťah medzi matematikou a jazykom... Matematika nevyrastá z jazyka, ale jazyk je možný len vďaka matematike... Matematika popisuje mimozmyslovú skutočnosť, ktorá existuje nezávisle na aktoch aj na dispozíciách ľudskej mysle a je iba vnímaná ľudskou myslou a to vnímaná pravdepodobne veľmi neúplne* (K. Gödel, 1896–1978).
- *Cenil som si na matematike len to, čo je súčasne filozofiou* (B. Bolzano, 1781–1848).



Školskú matematiku môžeme vnímať ako základný a nezjednodušený jav kultúrny i civilizačný, zušľachtujúci ľudský myšlienkový prejav. V matematickom poznávaní sa dá vybadat' tvorivý proces charakteristický svojím špecifickým obsahom i zvláštnou formou, ktorý nám naznačuje určitú podivuhodnú schopnosť ľudskeho ducha vnímať kvantitatívne charakteristiky ako prejav ideálnych predstáv, ako príležitosť na vytváranie rozumového obrazu reálnych javov v abstraktných modeloch, ako dotyk s nekonečnom, neustále unikajúcim a predsa prítomným znakom tajomnej podstaty. Zdá sa, že žiadne poňatie matematiky nezaručuje jej zmysluplnosť a pravdivosť pre vždy a v celku. Poznajúc Gödelove vety o neúplnosti, vnímajúc Tarskeho objav "nedefinovateľnosti pravdy", uznávame význam

matematických postupov nielen v povahe formálnej, ale aj v ich hodnote obsahovej. Veríme, že školskú matematiku možno ponúkať ako odraz vzrušujúcej harmónie prírody a intelektu ľudskej bytosti, ako dotyk s nekonečnom a ideálnom, ako vnímavosť pre objekty nadčasové, stále a nemenné, ako svet otvorený pre slobodnú duchovnú tvorbu, ako životodarný prameň pre skrytú pravdu, ako príležitosť pre vytváranie zmysluplných a efektívnych modelov sveta, v ktorom žijeme.

Pedagogicky rozvážnym a didakticko-motivačne kvalitným vyučovaním školskej matematiky môžeme obohatiť a rozvíjať myšlienkový obzor každého duchom obdareného človeka.

Dušan JEDINÁK, emeritný učiteľ počtov a merby

Literatúra:

- ASKEV, M. – EBBUTTOVÁ, S.: *Geometrie bez (m)učení*. Praha: Grada Publishing, 2012.
- ATALAY, B.: *Matematika a Mona Lisa*. Praha: Slovart, 2007.
- BARROW, J.D.: *Kniha o nekonečnu*. Praha: Paseka, 2007.
- BARROW, J.D.: *Pí na nebesích (o počítání, myšlení a bytí)*. Praha: Mladá fronta 2000.
- CRILLY, T.: *Matematika – 50 myšlienok, ktoré by ste mali poznať*. Bratislava: SLOVART, 2011.
- CRILLY, T.: *Matematika (Velké otázky)*. Praha: Euromedia Group – Knižní klub, 2012.
- DERBYSHIRE, J.: *Posedlost prvočíslly*. Praha: Academia, 2007.
- DEVLIN, K.: *Jazyk matematiky*. Praha: Argo a Dokořán, 2002.
- DEVLIN, K.: *Problémy pro třetí tisíciletí (7 nevyřešených otázek matematiky)*. Praha: ARGO, 2005.
- FISCHER, R. a kol.: *Človek a matematika*. Bratislava: SPN, 1992.
- GHYKA, M.C.: *Zlaté číslo*. Praha: Argo/Dokořán, 2008.
- GOLDSTEINOVÁ, R.: *Neúplnost. Důkaz a paradox K. Gödela*. Praha: Dokořán, 2006.
- HEJNÝ, M. – KUŘINA, F.: *Dítě, škola, matematika*. Praha: Portál, 2000.
- JEDINÁK, D.: *Učitel matematiky – jeho osobnost a práce*. Prešov: MC, 1992.
- JELÍNEK, M.: *Logické prvky ve školské matematice*. Praha: SPN, 1981.
- KAC, M. – ULAM, S.: *Matematika a logika*. Praha: SPN, 1977.
- KAPLAN, R. – KAPLANOVÁ, E.: *Umění nekonečna – náš ztracený jazyk čísel*. Praha: Triton, 2010.
- KOLMAN, V.: *Filosofie čísla*. Praha: Filosofia, 2008.
- KOLMAN, V.: *Idea, číslo, pravidlo*. Praha: Filosofia, 2011.
- KŘÍŽEK, M. a kol.: *Kouzlo čísel*. Praha: Academia, 2009.
- KUDRIAVCEV, L. D.: *Úvahy o súčasnej matematike a jej vyučovaní*. Bratislava: SPN, 1990.
- KUŘINA, F. a kol.: *Matematika a porozumění světu*. Praha: Academia, 2009.
- KUŘINA, F.: *Elementární matematika a kultura*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2012.

- KUŘINA, F. – PŮLPÁN, Z.: *Podivuhodný svět elementární matematiky*. Praha: Academia, 2006.
- LIVIO, M.: *Je Bůh matematik?* Praha: Dokořán, 2010.
- LIVIO, M.: *Neřešitelná rovnice*. Praha: Argo/Dokořán, 2008.
- LIVIO, M.: *Zlatý řez*. Praha: Argo/Dokořán, 2006.
- MATHÉ, S.: *Moderná logika*. Prešov: VMV 2005.
- MLODINOW, L.: *Eukleidovo okno*. Praha: Slovart, 2007.
- MOISEJEV, N. N. a kol.: *Číslo a myšlení*. Praha: Mladá fronta, 1983.
- OLSEN, S.: *Záhadný zlatý řez*. Praha: Dokořán, 2009.
- O'SHEA, D.: *Poincarého domněnka*. Praha: Academia, 2009.
- PENROSE, R.: *Makrosvět, mikrosvět a lidská mysl*. Praha: Mladá fronta, 1999.
- PÉTEROVÁ, R.: *Hra s nekonečnem*. Praha: Mladá fronta, 1973.
- PICKOVER, C.A.: *Matematická kniha*. Praha: Argo/Dokořán, 2012.
- PLOCKI, A.: *Pravděpodobnost okolo nás*. Ružomberok: KU, 2004.
- SEIFE, CH.: *Nula*. Praha: Dokořán/Argo, 2005.
- SINGH, S.: *Velká Fermatova věta*. Praha: Academia, 2000.
- SOCHOR, A.: *Logika pro všechny ochotné myslet*. Praha: Karolinum, 2011.
- SMULLYAN, R.: *Navěky nerozhodnuto*. Praha: Academia, 2003.
- STEWART, I.: *Číslo přírody*. Bratislava: Archa, 1996.
- STEWART, I.: *Odsud až do nekonečna (Průvodce moderní matematikou)*. Praha: ARGO, 2006.
- STEWART, I.: *Hraje Bůh kostky?* Praha: Argo/Dokořán, 2009.
- THIELE, R.: *Matematické důkazy*. Praha: SNTL, 1985.
- VOPĚNKA, P.: *Vyprávění o kráse novobarokní matematiky*. Praha: Práh, 2004.
- VORÁČOVÁ, Š. a kol.: *Atlas geometrie (Geometrie krásna a užitečná)*. Praha: Academia, 2012.
- WILLERS, M.: *Algebra bez (m)učení*. Praha: Grada Publishing, 2012.
- ZIEGLER, G.M.: *Matematika vám to spočítá*. Praha: Euromedia Group – Knižní klub, 2011.
- ZLATOŠ, P.: *Ani matematika si nemůže být istá sama sebou*. Bratislava: IRIS, 1995.
- ZNÁM, Š. a kol.: *Pohľad do dejín matematiky*. Bratislava: Alfa, 1986.

