

Možnosti popularizácie a osvety matematickej kultúry (vyučovaním školskej matematiky)

Dušan Jedinák

Abstrakt: Podnet pre efektívnejšiu popularizáciu a osvetu matematickej kultúry v základných a stredných školách.

Kľúčové slová: popularizácia a osveta, školská matematika.

Nadšenie žiakov má vzbudiť učiteľ. Jeho prvoradou je úlohou je prebudiť v každom žiakovi živý záujem o vec, rozvíjať jeho intelekt, ... Pri rozvoji záujmov žiakov za rozhodujúce nepokladám tak typ školy, ako nadšenie pedagóga.

S. Okuň

Popularizácia

Treba si hneď na začiatku uvedomiť, že proces popularizácie, ako jeden zo silných motivačných zdrojov, veľmi závisí od osobnosti učiteľa, od jeho vzťahu k svojmu poslaniu, od chuti „plytvať časom a energiou“ na tieto ciele. Sprístupniť a šíriť všeobecne zrozumiteľné matematické idey je zásadná povinnosť predovšetkým pre učiteľov matematiky. Celá ich odborná a pedagogicko–didaktická príprava je podkladom pre túto náročnú činnosť. Zaujímavo vystihol „popularizačnú dokonalosť“ starý francúzsky matematik: *Matematickú teóriu môžeš pokladať za dokonalú až vo chvíli, keď si ju urobil takou jasnou, že by si ju mohol vysvetliť prvému človeku, ktorého stretneš na ulici.*

Tu a teraz

Naším cieľom je žiak našich čias, so všetkými radosťami a starosťami, s chybami krásy i rozpustilosťou vlastnou jeho veku a dobe, v ktorej žije. Popularizácia matematiky má svoje objektívne podmienky: vek žiakov, predchádzajúce vzdelanie a poznanie, vzťah k ďalším životným cieľom. Vyučovanie matematiky ako povinný školský predmet sa iba pomaly zbavuje povesti „nevyhnutného zla“. Väčšina žiakov považuje štúdium matematiky za dôležité, ba aj nevyhnutné, ale obľúbenou sa školská matematika stáva len ojedinele. A predsa má matematická kultúra svoju krásu a pôvab, môže prinášať radosť aj uspokojenie.

Kam smerujeme popularizáciu

K základným cieľom popularizácie pri vyučovaní matematiky patrí:

- vzbudiť intelektuálny záujem, utvoriť kladný vzťah k štúdiu matematiky,
- poukázať na potešenie i úžitok z matematických znalostí,
- presvedčiť jednoduchými a zaujímavými ukážkami o význame aplikácií,
- zvýrazniť podiel matematiky v technických a prírodných vedách i vo vede všeobecne,
- rozširovať matematické poznatky a prehlbovať význam matematickej kultúry,
- podporiť modernizáciu vyučovania matematiky.

Na splnenie cieľov treba zvoliť vhodné formy a metódy práce. Uvedieme niektoré spôsoby uskutočňovania zámerov popularizácie v našich školách:

1. plnohodnotné popularizačné impulzy v kvalitných učebniciach a zbierkach úloh,
2. podnetné, obsahovo pestré prednášky i besedy pre žiakov aj rodičov,
3. záujmové krúžky, kluby mladých matematikov,
4. rôznorodý a vždy podnetný štýl práce na vyučovacích hodinách,
5. organizovanie súťaží a hier s matematickým obsahom,
6. využívanie voliteľných matematických seminárov,
7. pravidelná pomoc vo forme doučovania (individuálny prístup),
8. systematické metódy práce s informáciami (doplňovanie vhodnej literatúry, systém zapožičiavania, prehľady, internetové adresy),
9. systém informácií z oblasti matematických disciplín a diania okolo matematiky a jej štúdia (nástenka, školský časopis, populárno-vedecké časopisy, rozhlas, televízia, internet).

Realizácia naznačených zámerov v oblasti popularizácie môže byť úspešná, ak bude mať charakter dobrovoľnej, dlhodobej, sústavnej a tvorivej činnosti v spolupráci učiteľov, rodičov i spoločenských organizácií.

Ako chápať osvetu v práci učiteľa?

Mohla by to byť uvedomelá snaha utvárať priestor i atmosféru pre presvedčenie, že pomocou matematiky sa dajú reálne životné situácie riešiť lepšie ako bez matematického myslenia (netvrdíme, že všetky, ani vždy, ani úplne). Za matematickou osvetou môžeme vytušiť filozofiu považujúcu matematickú kultúru za odraz vzrušujúcej harmónie prírody v ľudskom ume, utvárajúcu možnosti pre myšlienkovú diskusiu, v ktorej je umením klásť si otázky o súvislostiach a hľadať na ne príčinné odpovede. Možno je to hľadanie trvalých podnetov pre chuť uvažovať, komplexne myslieť, zmysluplne argumentovať, nachádzať radosť z abstraktných pojmov a súvislostí, z pochopenia štruktúry organizovaných celkov.

Osvetu v učiteľskej práci chápeme ako trvalé zdôrazňovanie myšlienkového odkazu predchádzajúcich generácii, ktorý sa stále rozrastá a mohutnie v obsahu i účinku. Nech žiaci neodchádzajú zo škôl ľahostajní k problémom, k riešeniu ktorých môžu aj oni prispieť. Už v škole by mali byť „zasiachnutí“ matematickou kultúrou, aby sa naučili premýšľať, argumentovať a vytvárať hodnoty nielen matematické, ale aj ľudské. Každý učiteľ školskej matematiky by mal mať radosť, ak jeho žiaci rozumejú základom matematických disciplín, ak oceňujú význam matematických pojmových konštrukcií, ak budú vedieť používať získané matematické poznatky nielen na riešenie praktických a teoretických úloh v modernej spoločnosti, ale aj na potešenie vlastného tvorivého ducha. Osvetová práca učiteľa má priviesť tieto názory a zvyky čo najbližšie k žiakom, k ich každodennej činnosti - v škole, v rodine, na pracovisku i v spoločnosti. Plnohodnotná popularizácia môže prispieť k šíreniu matematickej kultúry. *Predmet matematika je taký vážny, že by sa nemalo zabúdať na žiadnu príležitosť, ako ho urobiť trochu zaujímavým* (B. Pascal).

Osveta v škole

Osvetový impulz potrebuje aj bežný život okolo matematiky v našich školách. Vzhľadom na počet hodín a postavenie nášho predmetu, nehýria ani nástenky, ani školské časopisy, ani záujmová činnosť novými formami a netradičnými nápadmi. Život s matematikou sa často sústreďuje iba na vyučovacie hodiny matematiky. Zdá sa, že o záležitostiach okolo štúdia i vyučovania matematiky sa málo medzi žiakmi a učiteľmi diskutuje. Možno by pomohlo

niekoľko pedagogických a psychologických výskumov medzi žiakmi aj ich učiteľmi o vzťahu k matematickej kultúre a vzájomných možnostiach spolupráce.

Učiteľia matematiky by nemali podceňovať rôznorodé informácie, ktoré môžu žiakov priviesť k matematickej práci. Nestačí len činnosť na vyučovacích hodinách. Treba utvárať prostredie, ktoré žiaka orientuje, podnecuje, pripútava. Musíme ukazovať význam, použitie, zmysel matematického poznania. Oceňovať iniciatívu, záujem a ochotu k spolupráci na pochopení matematického sveta. O matematickom úsilí treba viac nielen hovoriť, ale aj podávať široké spektrum informácií z prostredia dejín a rozvoja matematických odborov, o tom, čo patrí k matematickej kultúre.

Poznajú naši žiaci napríklad pôsobnosť Jednoty slovenských matematikov a fyzikov, vedľa, v ktorých odboroch a v akej činnosti sa uplatňujú profesionálni matematici, tušia vedecké výsledky našich popredných matematikov? Dostatočne a pôsobivo informujeme o aplikáciách matematiky v rôznych technických, ekonomických a prírodovedných odboroch? Ukazujeme im nové študijné odbory s veľkým podielom matematiky dosť pozorne a starostlivo? Vieme ich nadchnúť pre krásu matematických úsudkov, konštrukcií a spôsobov dôkazov? Sú presvedčení o nevyhnutnosti matematického myslenia pre svoju odbornú a ľudskú úroveň?

Úlohu pôsobivo informovať o „matematickom“ živote môžu účinne plniť aj **matematické nástienky**. Čo by na nich nemalo chýbať? Historické poznámky a informácie z dejín matematiky, životopisné údaje a fotografie významných matematikov, kalendáre výročí, zaujímavé úlohy, hry, triky, hlavolamy a ich riešenia, články z novín a časopisov o matematike, eseje s matematickým obsahom, zaujímavé výroky o matematike a jej použití, prehľady literatúry a ukážky knižiek s matematickou tematikou, úlohy a správy matematickej olympiády, informácie o dani pri vyučovaní matematiky v škole. Isto nie sú vymenované všetky možnosti. Treba si medzi učiteľmi vymieňať skúsenosti a ukazovať nové účinné formy popularizácie štúdia matematiky.

Kvalitná osvetová a popularizačná práca predmetových sekcií učiteľov matematiky na našich školách by mala byť orientovaná na účinnejšie využitie školských knižníc, zodpovednejšiu prácu s literatúrou a časopismi, užitočným využitím internetu. Málo využívame výročia, životopisné údaje, poznámky, myšlienky i citáty významných matematikov. Stále musíme hľadať aktivizujúce formy súťaží, pútavé metódy popularizácie, neformálne spôsoby motivácie. Je potrebné viac oceňovať výsledky činnosti našich žiakov i učiteľov pri úspešnom štúdiu matematiky, v matematickej olympiáde, v stredoškolskej odbornej činnosti, mimotriednej a mimoškolskej práci. Nehanbíme sa o našej práci, spôsobe myslenia a pocitoch hovoriť a písať viac a na úrovni. Vytvárajme nové príležitosti pre spojenie matematickej kultúry s každodenným životom, s jeho problémami aj radosťami.

Osveta vo verejnosti

Osvetu na verejnosti pripravujú časopisy, knihy, hromadné oznamovacie prostriedky, internetové stránky. Pútavá farebná grafická úprava, rôznorodá a aktuálna problematika, podnetné príspevky aj od akademikov, obrovské súbory úloh a ich riešení, informácie o matematických záujmoch mladých ľudí, fotografie významných matematikov, ale aj úspešných účastníkov matematických olympiád, prehľad o odbornej i popularizačnej literatúre nielen v slovenčine, ale aj v iných jazykoch. Nesmiernu úlohu v osvetovej práci má podnetná knižka, z matematiky aj o matematike, motivujúca, popularizujúca, určená najmä mládeži. V slovenskom jazyku ich nie je veľa, ale ani tie sa veľmi nevyužívajú. V žiadnej škole by nemala chýbať

primeraná knižnica matematiky s literatúrou pre žiakov i učiteľov, so zviazanými ročníkmi odborných i populárno-vedeckých časopisov s matematickou tematikou. Premyslená osvetová činnosť, podporená odbornou–popularizačnými príspevkami v časopisoch s veľkou publicitou, výchovno–vzdelávacími reláciami v rozhlase a televízii, môže zmeniť postoje podstatnej časti žiackej verejnosti.

Informačno-komunikačné technológie (IKT)

Veľmi aktuálnu príležitosť pre matematickú osvetu umožňuje „zázrak“ modernej techniky: programovateľné kalkulátory, osobné počítače, elektronické hry, internet. Často vyžadujú nový spôsob myslenia, algoritimizáciu. Tam možno uplatniť matematické poznatky, matematický spôsob uvažovania. Rôzne numerické matematické metódy sú ukázkami účinných aplikácií. Bude potrebné pozorne analyzovať medzipredmetové vzťahy medzi matematikou a informatikou. Tam sú ďalšie zdroje aj pre osvetu a popularizáciu. V spolupráci s využitím IKT sú nové možnosti pre hlbší a účinnejší vzťah k matematickým a technickým vedám a ich použitiu v praxi.

Schopnosti učiteľov matematiky

Dokážeme presvedčiť svojich žiakov o kráse a význame matematiky? Vieme pútavo ukázať obsah i rozsah matematických disciplín? Usmerňujeme citlivo ich záujmy, poradíme pri práci s odbornou literatúrou, IKT, internetom? Chceme predsa naučiť našich žiakov nielen matematické vedomosti a zručnosti, ale aj vychovať v nich a v prostredí kde žijú, cit i schopnosti pre poznanie a využitie matematickej kultúry. Musíme vedieť žiakom ukázať pedagogicko-psychologické postupy pri štúdiu matematiky, usmerniť rodičov pri utváraní podnetného prostredia. Objasňovať zámery a význam vyučovania matematiky pred širokou verejnosťou patrí k úlohám každého zodpovedného učiteľa matematiky. Smelo a cieľavedome hovorme o školskej matematike, celosvetovo pôsobiacej a rozširujúcej sa matematickej kultúre. Učitelia matematiky môžu byť prameňmi prvotných podnetov, oni majú byť schopní koncipovať aj širšie kultúrno-vzdelávacie súvislosti i praktické použitie matematických vedomostí a ilustrovať ich osobnými postrehmi a skúsenosťami.

Nielen pre začínajúcich učiteľov matematiky sú určené tu dolu uvedené **rozumné zásady a realizovateľné predsavzatia**, ktoré predkladáme bez nároku na jednoznačnosť, úplnosť i dokonalú účinnosť:

1. budujte školskú matematiku ako jednotnú myšlienkovú metódu potrebnú na lepšie poznanie i premenu sveta;
2. motivujte, aktualizujte, aplikujte – na každej vyučovacej hodine, pri každom novom pojme, matematickej vete, zákone, príklade i celom tematickom celku;
3. vyhľadávajte a riešte problémové úlohy, predovšetkým blízke konkrétnej praxi, uplatňujte objaviteľské metódy, experimentovanie, nechajte žiakov skúmať svet matematiky;
4. ved'te študentov aj seba k tvorivej, samostatnej a pravidelnej myšlienkovvej práci, nielen s odbornou literatúrou, ale aj IKT;
5. rozvíjajte pestrú záujmovú činnosť s maximálnym využitím moderných pútavých foriem, s dôrazom na individuálny prístup a tvorivý rozvoj talentov;
6. rešpektujte psychologické a didaktické zásady nielen vzhľadom na špecifické osobitosti žiakov, ale aj na charakteristické črty nášho predmetu – školskej matematiky (rozvinutý znakový systém, symbolický jazyk; vysoká úroveň abstrakcie a zovšeobecňovania; prísna logická stavba, hlboká nadväznosť celej štruktúry, vzájomná závislosť a funkčnosť; zmysel

pre zdôvodnenie faktov; vhl'ad do matematických problémov; obsažnosť a hospodárnosť úvah)

7. buďte nezanedbateľným príkladom v ovládnutí svojej vedy, v umení tvorivo vyučovať školské matematické disciplíny.

Aj školskou matematikou budete vychovávať. Žiak musí pocítiť, že učiteľ ho chce, môže a vie naučiť, že robí všetko pre to, aby úspešný proces systematického nadobúdania vedomostí vyvrcholil až k samostatnému zvnútornenému vlastnému štúdiu žiaka.

Bližšie k matematickému svetu

Predovšetkým svedomití učitelia matematiky majú neodškriepiteľnú povinnosť ukazovať štúdium matematiky ako podstatnú a nenahraditeľnú zložku všeobecnej kultúry, ako medzivesvet porozumenia vybudovaný medzi prírodou a človekom. Matematický spôsob myslenia, usudzovania, dokazovania a argumentácie už od dôb filozofa Platóna (427–347 pred n. l.) ponúka *objav právd, ktoré sú bez účasti rozumu nedostupné*.

Jednou z popularizačných možností, ako môžu učitelia “počtov a merby“ získať motivačné impulzy, je poznanie vhodných informácií z príslušnej literatúry. Ponúkam stručný prehľad slovenskej a českej knižnej produkcie s konštruktívnymi podnetmi pre osvetu a popularizáciu z posledného obdobia (po roku 1996) :

- ANDĚL, J.: *Matematika náhody*. Praha: Matfyzpress, 2003.
BARROW, J.D.: *Pí na nebesích* (O počítaní, myšlení a bytí). Praha: Mladá fronta, 2000.
BECKMANN, P.: *Historie čísla π* . Praha: Academia, 1998.
CRYAN, D. a kol.: *Logika*. Praha: Portál, 2003.
DEVLIN, K.: *Jazyk matematiky*. Praha: Argo a Dokořán, 2002.
GAHÉR, F.: *Logika pre každého*. Bratislava: IRIS, 1998.
NEMOGA, K. – RIEČAN, B.: *Matematika v b mol*. Bratislava: Veda, 1999.
PAPPASOVÁ, T.: *Potešenie z matematiky*. Bratislava: Nebojsa, 1997.
PUNČOCHÁŘ, M.: *Nedaleko nekonečna*. Praha: Academia, 2004.
REKTORYS, K.: *Co je a k čemu je vyšší matematika*. Praha: Academia, 2001.
SINGH, S.: *Velká Fermatova věta*. Praha: Academia, 2000.
SMULLYAN, R.: *Šeherezádiny hádanky a další podivuhodné úlohy*. Praha: Portál, 2004.
VOPĚNKA, P.: *Podivuhodný květ českého baroka*. Praha: Karolinum, 1998.
VOPĚNKA, P.: *Uhelný kámen evropské vzdělanosti a moci*
(*Souborné vydání rozprav o geometrii*). Praha: Práh, 2000.
VOPĚNKA, P.: *Vyprávění o kráse novobarokní matematiky*. Praha: Práh, 2004.
ZASTÁVKA, Z.: *Vše, co není zakázáno, se nesmí* (O logice formální i neformální).
Praha: Radix, 1998.

Je asi závažnou povinnosťou každého učiteľa matematiky podnecovať a motivovať svojich žiakov pre uplatňovanie matematických vedomostí v každom smere. História matematiky, jednej z najstarších vied, je ukázkou kontinuity zaujímavých myšlienok a matematických objavov od vynikajúcich intelektuálnych osobností. Informácie, vhodné príklady, podnetné postupy a príťažlivé osudy zo stránok kníh nám ich aj dnes vhodne približujú. Stále platí od Senecu (5–65): *Premýšľaj, ako veľmi potrebujeme dobré príklady a uznáš, že spomienka na veľké osobnosti je práve taká osožná ako ich skutočná prítomnosť*. Poznatky z dejín matematiky sú často nenahraditeľné: *Kto sa obmedzuje len na súčasné, bez vedomostí o minulom, ten súvislosti nikdy nepochopí* (G.W. Leibniz). Nech sú aj slová významného svetoznámeho českého matematika

i popularizátora matematickej kultúry Petra Vopěnku *Musíme deťom ukázať, ako je krásne vziať knihu do rúk a čítať*, účinným a nasledovaniashodným podnetom pre našich učiteľov matematiky, aj ich žiakov a študentov.

Osvetový odkaz

Nezabudnite, že ťažisko našej učiteľskej práce často neleží v samotnej matematike, ale vo sfére pedagogicko-psychologickej. A práve tu má problematika motivácie, aktivizácie, osvetovej činnosti i popularizácie nezastupiteľnú úlohu. Je našou povinnosťou spoluvytvárať matematickú kultúru v celej jej šírke i hĺbke, v každom smere a skoro za každých okolností. Sme učiteľmi matematiky aj preto, aby sme urobili z matematických zákonitostí a logického myslenia duchovný zážitok prístupný väčšine žiakov, aby sme im poskytli filozoficko-logickú pomocku myšlienkových úvah a súčasne v nich prebudili záujem o vedecko-technické odbory. Osobný vplyv a didaktické umenie učiteľa matematiky sú často dôležitejšie ako osnovy a učebnice. *Náš svet spočíva na matematických základoch a matematika sa stala neodmysliteľnou súčasťou našej všeobecnej kultúry* (I. Stewart). Je našou povinnosťou odvážnejšie ukazovať matematický spôsob myslenia, a s väčším dôrazom šíriť matematickú kultúru, ktorá nám pomáha nielen pochopiť, ale aj meniť svet, v ktorom žijeme, myslíme a vytvárame reálne i abstraktné modely.

Literatúra:

- FISCHER, R. – MALLE, G.: *Človek a matematika*. Bratislava: SPN, 1992.
FULIER, J. – ŠEDIVÝ, O.: *Motivácia a tvorivosť vo vyučovaní matematiky*. Nitra: UKF, 2001.
HAVLÍČEK, K. a kol.: *Cesty moderní matematiky*. Praha: Horizont, 1976.
HONČARIV, R.: *Matematické obrazy života*. Bratislava: Obzor 1989.
JEDINÁK, D.: *K otázke motivácie a popularizácie pri vyučovaní matematiky*. Bratislava: SPN, 1979.
JEDINÁK, D.: *Významné osobnosti matematickej kultúry*. Trnava: TU, 2002.
KAC, M. - ULAM, S.: *Matematika a logika*. Praha: SPN, 1977.
KUDRIAVCEV, L.D.: *Úvahy o súčasnej matematike a jej vyučovaní*. Bratislava: SPN, 1990.
MOISEJEV, N. N. a kol.: *Číslo a myšlení*. Praha: Mladá fronta, 1983.

POSSIBILITIES OF POPULARIZATION AND EDUCATION OF MATHEMATICAL CULTURE (BY TEACHING OF SCHOOL MATHEMATICS).

Abstract: Impulse to more effective popularization and education of mathematical culture in primary and secondary schools.

Key words: popularization and education, school mathematics.



Dušan Jedinák
Trnavská univerzita - Pedagogická fakulta
Priemyselná 4, 918 43 TRNAVA
e-mail: djedinak @ truni.sk