

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

František Dušek

Vyučování matematice v Japonsku

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 16 (1971), No. 4, 197--201

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139781>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1971

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 MATEMATICE A FYZICE

VYUČOVÁNÍ MATEMATICE V JAPONSKU

FRANTIŠEK DUŠEK, Ústí nad Labem

V kruzích pracovníků zabývajících se otázkami matematického vyučování vyvolala v roce 1967 značný rozruch publikace *International Study of Achievement in Mathematics*, zpracovaná mezinárodní výzkumnou skupinou, která v letech 1960 až 1966 provedla za vedení profesora stockholmské university TORSTENA HUSENA rozsáhlý průzkum o výsledcích matematického vyučování ve dvanácti zemích různých světadílů. V čele tabulky, srovnávající matematickou úroveň třináctiletých žáků, se ocitly Izrael, Japonsko a Belgie, na jejím konci Austrálie, Spojené státy a Švédsko. Tento výsledek vzbudil velký zájem o japonské školství, které bylo nedlouho předtím reorganizováno. Protože vzniklá mezinárodní diskuse přinesla cenná poučení, podávám čtenářům na základě dostupných pramenů stručnou informaci jednak o provedeném průzkumu, jednak o vyučování matematice v Japonsku.

I.

Myšlenka provést mezinárodní průzkum, který by podal obraz o výsledcích matematického vyučování ve světovém měřítku, vznikla na setkání uspořádaném organizací UNESCO v roce 1954 v Hamburku. S vlastním výzkumem se mohlo začít až po pěti letech houževnatých a obtížných přípravných prací, jichž se zúčastnili špičkoví pracovníci přihlášených dvanácti zemí. Cílem bylo prověřit řadu hypotéz, např. že vyučování podle modernizovaných osnov přináší lepší výsledky než podle osnov tradičních, že větší učitelova volnost ve volbě obsahu i metod vyučování příznivě ovlivňuje rozvíjení intelektu žáků, že objevitelská vyučovací metoda zajišťuje kvalitnější a trvalejší vědomosti, že větší zájem o matematiku mají ve třinácti letech žáci, jejichž rodiče pracují v přírodovědných nebo v technických oborech, že při stejných osnovách se v městských školách dosahuje lepších výsledků než ve venkovských aj.

Do průzkumu bylo zahrnuto 130 tisíc žáků z 5 tisíc škol. Pro různé věkové stupně bylo k ověření hypotéz sestaveno devět testů obsahujících celkem 174 úlohy. Výsledek řešení se u většiny úloh zaznamenával pomocí výběrových odpovědí. Jako ukázkou cituji čtyři úlohy určené pro třináctileté žáky, ač ovšem nemohou vystihnout pestrou

problematiku obsaženou ve všech úlohách. První dvě úlohy jsou z tradičního, další dvě z modernizovaného učiva:

1. Ve škole je 227 žáků. Každý z nich je členem hudebního nebo sportovního kroužku a někteří jsou členy obou kroužků. Hudební kroužek má 120 členů, z nichž 36 je současně v kroužku sportovním. Kolik členů má sportovní kroužek?

2. Jeden zvonek zvoní vždy za 8 minut, druhý vždy za 12 minut. V jednom okamžiku zvonily oba zvonky současně. Za kolik minut poté opět současně zazvoní a) po prvé, b) po druhé, c) po desáté?

3. Která z následujících čísel zapsaných ve dvojkové soustavě jsou sudá: I) 110011; II) 110010; III) 110101; IV) 100100? a) pouze I; b) pouze III, c) pouze I a III, d) pouze II a IV, e) I, III a IV.

4. Necht' zápis $\overline{a; b}$ znamená množinu všech celých čísel mezi čísly a a b . Například množina $\overline{3; 7}$ se skládá z čísel 4; 5; 6. Která z následujících dvojic množin obsahuje největší počet celých čísel: a) $\overline{0; 15}$ a $\overline{7; 20}$; b) $\overline{5; 14}$ a $\overline{5; 17}$; c) $\overline{5; 15}$ a $\overline{16; 30}$; d) $\overline{4; 18}$ a $\overline{8; 20}$; e) $\overline{0; 12}$ a $\overline{6; 12}$?

Jako podklad pro závěry průzkumu sloužily nejen výsledky testů, ale i dotazníky a zprávy, jež vyplňovali všichni žáci a kromě nich též 13 tisíc učitelů a 5 tisíc ředitelů i jiných školských pracovníků. Na zpracování takto získaného obsáhlého materiálu se podíleli pracovníci z všech zúčastněných zemí za vydatné pomoci výpočetního střediska chicagské university. O rozsahu a nákladnosti prací svědčí to, že jen samotné Spojené státy věnovaly na průzkum skoro půl miliónu dolarů.

Výzkum přinesl četné, zčásti překvapující výsledky, z nichž uvádím alespoň některé:

Věk, kterým začíná povinná školní docházka, nemá podstatný vliv na matematickou úroveň třináctiletých žáků. Ranějším začátkem povinné docházky získávají děti ze sociálně silnějších vrstev.

Používání objevitelských metod ve vyučování se příznivě projevuje u dětí třináctiletých, ale nemá vliv na matematickou úroveň žáků posledního ročníku úplné střední školy (tj. osmnáctiletých).

Lepších výsledků se dosahuje tam, kde se učitelé cítí omezení ve volbě obsahu i metod vyučování. V zemích, kde učitelé mají značnou svobodu ve výběru učiva i metod (Spjené státy, Švédsko), se dociluje výsledků slabších.

Zavádění nových oddílů učiva příznivě ovlivňuje matematickou přípravu žáků.

Střední úroveň absolventů úplné střední školy je v zemích s jednotnou školou nižší než v zemích s „elitárním“ školským systémem, zato však vychází z jednotné školy více absolventů s vysokou předuniverzitní přípravou.

Ukládání domácích úkolů příznivě ovlivňuje matematickou úroveň žáků.

Korelace mezi zájmem žáků o matematiku a povoláním rodičů (technici, přírodovědci) je velmi slabá.

Matematická příprava žáků z městských a venkovských škol se příliš neliší (kromě Spojených států a Japonska).

Úroveň učitelova matematického vzdělání má kladný vliv na růst jeho žáků.

Výsledky průzkumu byly zachyceny v četných instruktivních tabulkách, z nichž vyjímám jen tabulku o výsledcích testů ve třídách s převahou třináctiletých žáků:

Země	bodů
Anglie	24
Austrálie	19
Belgie	30
Finsko	26
Francie	21
Holandsko	21
Izrael	32
Japonsko	31
Německá sp. rep.	25
Skotsko	22
Spojené státy	18
Švédsko	15

II.

Až do roku 1948 budovalo Japonsko školskou soustavu podle vzoru západoevropských zemí. V roce 1948 byla provedena reforma, o níž H. FEHR [3] praví, že přiblížila japonské školství americkému. Hlubší pohled však prozrazuje, že nová japonská soustava má více společných znaků se soustavou sovětskou, např. jednotný charakter povinné školy, závaznost učebního plánu aj. S americkým školstvím má v podstatě stejné jen základní členění 6 + 6, tj. rozdělení na šestiletou počáteční (elementární) školu, na niž navazuje šestiletá střední škola, skládající se z povinného tříletého nižšího stupně a z výběrového tříletého vyššího stupně. Povinná školní docházka začíná v šestém roce a trvá tedy devět let.

Na povinné nižší střední škole se matematice vyučuje v prvních dvou ročnících po 5 týdenních padesátiminutových vyučovacích jednotkách, v posledním ročníku po 3 jednotkách. Žáci hodlající pokračovat ve studiu na vyšším stupni mohou navštěvovat doplňující dvouhodinové matematické vyučování; v praxi tak činí převážná většina žáků.

Učivo je tradiční, ale v roce 1966 byla ustavena komise pro jeho revizi v duchu modernizace. Látka je v osnovách uspořádána podle jednotlivých oddílů školské matematiky, tj. pro aritmetiku, algebru, geometrii atd., ale učitelé jsou naléhavě nabádáni k tomu, aby neprobírali učivo izolovaně, nýbrž ve vzájemných souvislostech. Nejužší koordinace se požaduje nejen uvnitř matematiky, ale i ve vztazích s příbuznými předměty. Proto se na japonských školách i v ostatních předmětech hodně počítá a obráceně zase v matematice se hojně vyskytuje tematika z jiných oborů.

Podmínkou k postupu na vyšší stupeň střední školy je úspěšné vykonání dosti náročné přijímací zkoušky z matematiky za celou povinnou devítiletou školu, jejíž

matematické učivo zahrnuje kromě hesel běžných u nás navíc v devátém ročníku řešení kvadratické rovnice, základní pojmy statistiky (střední hodnoty a rozptyl) a deduktivní výstavbu euklidovské geometrie. Zájem o pokračování ve studiu na vyšší střední škole, která se od prvního ročníku dělí na větve přírodovědnou, humanitní, hudební, výtvarnou a technickou s různým odborným zaměřením, rok od roku stoupá a v posledních letech na ni přechází 75—80% žákovské populace. V desátém ročníku je vyučování matematice společné pro všechny větve v rozsahu pěti týdenních hodin, v dalších ročnících se počet týdenních hodin řídí zaměřením větve; např. na hudební a výtvarné větvi není v posledním ročníku povinná matematika vůbec zařazena. Největší počet hodin matematiky je ovšem na větvi přírodovědné, kde činí ve všech ročnících po pěti týdenních hodinách.

Matematické učivo na přírodovědné větvi obsahuje mimo jiné v desátém ročníku úvod do teorie množin a matematické logiky, začátky analytické geometrie v rovině, deduktivní výstavbu stereometrie a prvky analytické geometrie v prostoru, v jedenáctém ročníku kromě kombinatoriky a řad analytickou geometrii kuželoseček v osově poloze, názorné pojetí derivace a její užití při řešení úloh o maximu a minimu, určitý a neurčitý integrál s použitím v geometrii a ve fyzice. Ve dvanáctém ročníku navazuje prohloubené studium derivace na základě pojmu limity a spojitosti, derivace a integrály goniometrických funkcí, funkce exponenciální a logaritmické, integrace substitucí a per partes, jednoduché diferenciální rovnice. Probírá se též pravděpodobnost a matematická statistika včetně binomického a normálního rozdělení, pojmu vzorku a užití v různých oborech, např. při kontrole výroby.

Studium na vyšší střední škole končí závěrečnou zkouškou; vstup na některou ze 600 japonských vysokých škol, jež jsou dvouleté a čtyřleté, je vázán na vykonání přijímací zkoušky. Touha po vysokoškolském studiu je velmi silná; je mnoho mladých lidí, kteří se o úspěšné vykonání zkoušky pokoušejí několik let po sobě.

Učitelské aprobace se dosahuje studiem na dvouletých nebo čtyřletých vysokých pedagogických školách, jichž je kolem padesáti. Aprobace pro každý typ školy je dvojího druhu: prvního a druhého stupně; stupeň aprobace se výrazně odráží v učitelských platech.

Aprobace druhého stupně pro elementární školu (roč. 1—6) se získává dvouletým studiem, jehož náplní jsou kromě pedagogiky a psychologie předměty elementární školy; aritmetice s metodikou je přiděleno celkem 8 semestrálních hodin. K dosažení aprobace prvního stupně je třeba studia čtyřletého, které ve srovnání s předchozím se rozšiřuje o prohloubené studium jednoho předmětu elementární školy, např. matematiky, a to v rozsahu kolem 40 semestrálních hodin (algebra, geometrie, analýza, statistika, teorie míry). Aprobace prvního stupně pro elementární školu s prohloubeným studiem matematiky je zároveň aprobací druhého stupně pro matematiku na nižším středním stupni. V současné době je na japonských elementárních školách přibližně stejný počet učitelů s aprobací prvního a druhého stupně. Feminizace činí asi 50%, kdežto na střední škole jen kolem 10%.

Studium aprobace prvního stupně pro nižší střední školu (roč. 7—9) je čtyřleté a obsahuje moderní algebru, moderní geometrii, analýzu, topologii, pravděpodobnost a statistiku v úhrnném počtu 80 semestrálních hodin. Tato aprobace je současně aprobací druhého stupně pro ročníky 10. až 12.

Studium aprobace prvního stupně pro ročníky 10—12 se prodlužuje o další dva roky a zakončuje se dosažením akademického titulu magistra.

Úspěch japonské školy, jak se projevil v mezinárodním průzkumu, překvapil zejména ve Spojených státech. H. Fehr jej ve zvláštní stati [3] vysvětluje nejen vhodnější soustavou japonského školství a učitelského vzdělání, ale i příznivějšími zvláštnostmi kulturního a sociálního prostředí. Japonská rodina tvoří těsně spjatou jednotku. Děti pohlížejí na neúspěch ve škole jako na pohanu způsobenou rodičům, naproti tomu rodiče hledají v takovém neúspěchu vlastní nedbalost ve výchově. Japonsko si mnohem dříve než západní svět uvědomilo obrovský ekonomický význam výchovy a podporuje vzdělání s neobyčejnou úporností. Průmyslové závody hmotně pomáhají školám ve svém obvodu a vydržují na vysokých školách děti svých zaměstnanců, neboť počítají s jejich pozdější tvůrčí účastí při rozvoji podniku.

Je pravděpodobné, že tyto specifické znaky japonské společnosti přispěly k tomu, že úroveň matematického vzdělání tu dosáhla tak čestného pořadí mezi dvanácti zeměmi.

Literatura

- [1] FEHR H. F.: The Mathematics Program in Japanese Secondary Schools. The Mathematics Teacher 1966.
- [2] CARNETT G. S.: Is our Mathematics inferior? American Education 1967.
- [3] FEHR H. F.: Some Remarks on Japanese Mathematics Education. The Mathematics Teacher 1970.
- [4] KRASNJANSKAJA K. A., SOKOLOV E. M.: Meždunarodnoje issledovanije po obučeniju urovnja i charaktera podgotovki učaščichsja obščeeobrazovatelnoj školy. Matěmatika v škole 1970.