

Vývoj matematického vzdělávání na druhém stupni základních škol v České republice po roce 1989

Jarmila Robová, Vlasta Moravcová

Abstrakt

Príspevek se na základě kvalitativní analýzy především kurikulárních dokumentů, učebnic a studia odborné literatury zabývá příčinami a následky změn ve výuce matematiky na druhém stupni základní školy v uplynulých letech. Nejprve jsou představeny základní dokumenty ovlivňující vzdělávání u nás před rokem 1989. Jádrem článku je tvořeno třemi kapitolami, ve kterých jsou rozebírány proměny kurikula matematiky, učebnic a další podstatné aspekty související s vyučováním matematice v posledních třech desetiletích. Na přelomu 80. a 90. let minulého století u nás došlo k odklonu od množinového pojetí matematiky a s tím souvisejícímu vydávání nových učebnic. Pro 90. léta byl charakteristický pokles hodinové dotace výuky matematiky, změny v pojetí učiva (odklon od exaktních definic, snížení důrazu na používání symbolických zápisů aj.). Ve vyučovacích metodách lze ve sledovaném období pozorovat rostoucí příklon ke konstruktivismu a masivní nástup digitálních technologií. Po roce 2000 výuku matematiky na základních školách významně ovlivnilo zavedení rámcových, resp. školních vzdělávacích programů a jednotných přijímacích zkoušek na střední školy. Závěrečné zamyšlení nad současným stavem upozorňuje na rostoucí nároky na práci učitele matematiky.

Klíčová slova: matematické vzdělávání, přijímací zkouška na střední školy, kurikulum, učebnice, ICT, ISCED 2.

Development of Education in Mathematics at Lower Secondary Schools in the Czech Republic after 1989

Abstract

Based upon a qualitative analysis of curricular documents, textbooks and studies of the specialist literature, this article examines the causes and effects of the changes in teaching mathematics at lower secondary school over the past few decades. First, the paper introduces the basic documents influencing education before the year 1989. The core of the article is composed of three chapters in which the transformation of the mathematics curriculum, textbooks and other essential aspects related to mathematics teaching in the last three

decades are analysed. At the end of the 1980s and the beginning of the 1990s, mathematics teaching moved away from a set-based concept, prompting the publication of new textbooks. The 1990s were characterised by a decline in the number of maths lessons and also by changes in the concept of the taught content (a move away from exact definitions, reduced emphasis on the use of symbolic notation, etc.). During this period the teaching methods show a growing tendency towards constructivism and the introduction of digital technology on a mass scale. After the year 2000, mathematics at lower secondary schools was profoundly affected by school reforms, especially the introduction of new frameworks, particularly school educational programmes, and the introduction of standardized state entrance exams at upper secondary schools. The final reflection on the current situation draws attention to the growing demands on the work of maths teachers.

Key words: mathematics education, state entrance exam, curriculum, textbooks, ICT, ISCED 2.

Od druhé poloviny dvacátého století dochází k častým změnám ve způsobu života společnosti u nás i v zahraničí, což se přirozeně odráží také v nových požadavcích na školu a systém školního vzdělávání. Školství je vystavováno kritice, že dostatečně pružně nereaguje na změny ve společnosti, jsou na něj kladeny protichůdné ekonomické a sociální požadavky (Kotásek, 1993; Keller & Tvrdý, 2008). Tato kritika postupně přerůstá v požadavek přeměny školy v instituci, v níž jsou žáci připravováni na život v permanentní změně a jsou vedeni k tomu, aby se s těmito změnami dokázali vyrovnat (CEDEFOP, 2009). Teoretickým východiskem koncepce vzdělání se stává idea celoživotního vzdělávání, dochází ke změně paradigmatu učení, ve kterém jde především o menší zaměřenost na obsah a větší důraz na operacionalizaci procedur a výstupy učení (Skalková, 2004; Walterová et al., 2004; CEDEFOP, 2009). Přístup společnosti ke vzdělávání ovlivňují v tomto období různé didaktické modely, které lze rozčlenit do několika základních skupin, a to na didaktické koncepce založené na teoriích vzdělávání, na kurikulárních teoriích, dále na teoriích vyučování a učení, na teoriích komunikace a interakce či přístupy vycházející z konstruktivismu; jejich přehled podávají Janík a Stuchlíková (2010).

Změny ve společnosti mají ve svých důsledcích také vliv na formulaci požadavků, které jsou kladeny na vzdělávací proces. Stručně lze říci, že z pohledu odborníků se v oblasti vzdělávání projevují následující změny a tendence:

- transformace paradigmatu učení,
- požadavek na celoživotní vzdělávání,
- proměny kurikula,
- využívání moderních technologií,
- požadavek rovného přístupu ke vzdělání,
- decentralizace školství.

Uvedené změny se postupně projevují ve vzdělávání žáků na českých školách, a tedy i ve výuce matematiky na jednotlivých stupních školského systému. Úpravy matematického vzdělávání na prvním stupni základních škol ovlivňují výuku na druhém stupni, obdobně změny na druhém stupni nalézají svůj odraz na středních školách. Vzhledem k rozsáhlosti transformace českého školství v uplynulých třiceti letech se však v tomto článku zaměříme především na výuku matematiky na druhém stupni základních škol a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií.

Pro hlubší pochopení změn realizovaných ve výuce matematiky na druhém stupni základních škol se v následujícím textu opíráme zejména o kvalitativní analýzu kurikulárních dokumentů, učebnic matematiky, rozbor zpráv MŠMT i didaktických testů z matematiky. Rovněž vycházíme ze studia odborné literatury, z dlouholetých zkušeností s přípravou budoucích učitelů matematiky a vlastního pozorování změn ve školách z pozice učitele matematiky.

1 DOKUMENTY OVLIVŇUJÍCÍ MATEMATICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ U NÁS

Matematické vzdělávání na našich školách je ovlivňováno nejen uznávanými teoriemi vzdělávání, vyučování a učení, ale také státními i pedagogickými dokumenty a materiály. Jedná se jak o školské zákony, vzdělávací programy, resp. učební plány a osnovy, tak i o učebnice, které učitelé využívají při přípravě na hodinu či během vyučování. Uvedeným typům dokumentů se budeme podrobněji věnovat dále v rámci jednotlivých období.

Na vyučování matematiky u nás má rovněž vliv mezinárodní vzdělávací politika, která je v posledních třiceti letech koncipována v rámci Evropské unie či OECD (*Organisation for Economic Co-Operation and Development*). Evropská komise, která jako výkonný orgán vydává legislativní opatření a řídí politiku Evropské unie, se rovněž zabývá otázkami vzdělávání a zaměřuje se na celoživotní učení a mobilitu, kvalitu a efektivitu vzdělávání, rovnost příležitostí a inovace (EC, 1995).

Z analýzy školských zákonů a závazných dokumentů lze identifikovat následující časová období, ve kterých docházelo k podstatným změnám v koncepci, obsahu či metodách školské matematiky (nejen) na druhém stupni vzdělávání: devadesátá léta 20. století, první dekáda 21. století, druhá dekáda 21. století. Pro pochopení příčin těchto jevů ve vzdělávání matematice v posledních třiceti letech uvádíme také přehled hlavních změn před rokem 1989, zejména pak v osmdesátých letech 20. století.

2 CHARAKTERISTICKÉ RYSY VZDĚLÁVÁNÍ MATEMATICE PŘED ROKEM 1989

V první polovině 20. století převládal u nás i ve světě ve výuce matematiky tzv. *historický přístup*, ve kterém obsah školské matematiky vycházel z historického vývoje matematiky a reflektoval vývoj této vědy především do 17. století. Výrazný rozmach matematiky ve 20. století však přinesl rozvoj teorie množin, algebry, topologie a dalších oborů, nejnovější poznatky publikovali ve svých dílech zejména *bourbakisté*¹. Postupně se mezi matematiky, včetně bourbakistů, i mezi učiteli matematiky a psychology objevovaly názory, že je třeba pozměnit tradiční výuku matematiky ve školách, a to směrem k zavedení matematických struktur a teorie množin do učiva.

U nás se potřeba *modernizace školské matematiky* projevovala od šedesátých let, v čele snah o zlepšení výuky v duchu modernizace stála Jednota českých matema-

¹Bourbakisté – skupina (především) francouzských matematiků, kteří od roku 1935 publikují pod pseudonymem Nicola Bourbaki. Jejich publikace ve sledovaném období vycházely ze strukturní koncepce matematiky, důraz byl kladen zejména na logiku a teorii množin.

tiků a fyziků (JČMF)². Po roce 1970 byly nejprve zaváděny změny ve výuce na gymnáziích, později na základních školách a po roce 1980 od 1. ročníku základní školy až k maturitním ročníkům (Mikulčák, 2010). Důraz byl kladen na množinové pojetí matematiky a na její axiomatizaci, s pojmem množina se žáci seznamovali již na úrovni prvního stupně základní školy. Pro konec osmdesátých let je u nás charakteristický odklon od modernizačních tendencí, a tedy i od množinového pojetí školské matematiky.

Nadále převládalo důsledně centralizované řízení školství, které bylo nastoleno od poloviny 20. století, kdy se naše země dostala do oblasti sovětského vlivu; oficiální ideologií ovlivňující i oblast školství byl marxismus-leninismus (EC, 2008/09). Vzdělávání na základních školách v osmdesátých letech ovlivnil především reformní projekt *Další rozvoj československé výchovně vzdělávací soustavy* přijatý v roce 1976. Na jeho základě byla v roce 1978 školským zákonem 63/1978 Sb. prodloužena povinná školní docházka z dosavadních 9 na 10 let, přičemž základní škola měla nově jen osm ročníků³ a žáci další dva roky museli studovat na některém typu střední školy. Podle tohoto projektu byla školská soustava důsledně budována jako jednotný celek od předškolní výchovy až po zařízení pro výchovu a vzdělávání dospělých, k důležitým cílům projektu patřilo postupné zavádění středního vzdělávání a úplného středního vzdělávání.

Na projekt *Dalšího rozvoje československé výchovně vzdělávací soustavy* reagoval v roce 1984 školský zákon 29/1984 Sb. o soustavě základních a středních škol. Tento zákon zrušil devítiletou základní školu, ve vzdělávací soustavě zůstaly jen osmileté základní školy. Poslední předrevoluční osnovy matematiky pro druhý stupeň základních škol byly schváleny v roce 1986 (MŠ, 1987), celková časová dotace matematiky od 5. do 8. ročníku byla 20 hodin a bylo zde zdůrazněno klíčové postavení předmětu mezi ostatními. Uvedené osnovy ve svých výchovně-vzdělávacích cílech odrážely tehdejší společensko-politické zřízení, měly faktografický charakter, učivo i požadované dovednosti byly rozčleněny podle ročníků a témat. Projevil se zde doznívající vliv modernizačního hnutí.⁴ V doporučených metodách práce byly uvedeny vyučovací postupy, které přispívají k aktivnímu osvojení poznatků, užívání problémového učení a skupinové práce.

Osnovy matematiky platné v osmdesátých letech již zahrnovaly užívání kalkulaček, neboť od školního roku 1982/1983 byly povoleny ve výuce matematiky od 7. ročníku základní školy; od školního roku 1988/1989 dokonce již od 5. ročníku. Podle osnov měli žáci využívat kalkulátory při výpočtech s desetinnými čísly, s procenty či při určování druhých mocnin a odmocnin. Jednalo se tedy o využívání této pomůcky jako prostředku pro ulehčení numerických výpočtů. Celostátní učebnice matematiky pro tyto ročníky vydané Státním pedagogickým nakladatelstvím od roku 1988 obsahovaly kapitoly, ve kterých se žáci seznamovali se základy práce s jednoduchým typem kalkulátorů (Robová, 2012).

²Společnost Jednota českých matematiků a fyziků byla založena v roce 1862. K jejím hlavním cílům patří zlepšovat výuku matematiky a fyziky na školách, připravovat učebnice matematiky a fyziky, motivovat žáky a studenty ke studiu přírodovědných a technických oborů. JČMF sdružuje vědce, inženýry, učitele i studenty a žáky. Je také odborným garantem *Matematické* (1951) a *Fyzikální olympiády* (1959) od začátku existence těchto soutěží, rovněž dlouhodobě vydává časopisy zaměřené na matematiku, fyziku a jejich výuku (JČMF, 2012).

³Vedle osmileté základní školy byla ve školské soustavě ponechána základní devítiletá škola.

⁴Ve vzdělávacích cílech předmětu *Matematika* na druhém stupni ZŠ bylo uvedeno, že žáci „... seznámí se s prvky logiky, s pojmy matematická věta, definice a s prováděním jednoduchých důkazů; seznámí se se základními množinovými pojmy...“ (MŠ, 1987: s. 10).

3 DEVADESÁTÁ LÉTA 20. STOLETÍ

Rok 1989 přinesl zásadní politické i společenské změny, které u nás významně ovlivnily vzdělávání v dalších letech. Zatímco v předchozích desetiletích byl systém řízení a správy oblasti školství výrazně centralizovaný a na všech úrovních školského systému byl uplatňován jednotný přístup z hlediska výchovně-vzdělávacích cílů, učebních plánů a osnov i učebnic, po roce 1990 došlo k jeho výraznému uvolnění. Této situaci napomohla decentralizace školské správy, ke které došlo na základě zákona č. 564/1990 Sb. Tento zákon podřídil školy přímo MŠMT, které zřídilo školské úřady na okresní úrovni. Další reforma veřejné správy v roce 2000 postupně převedla školskou správu zpět na územní orgány; MŠMT si ponechalo koncepční kompetence (EC, 2008/09).

Změna školských zákonů souvisejících se vzděláváním ve školách však trvala 15 let (MŠMT, 2009). Školský zákon č. 29/1984 Sb. uvedený v předchozím textu byl doplněn novelami a platil až do roku 2004.

Důsledkem uváděných změn byla postupná humanizace vzdělávání, které směřovalo od popisného a faktografického pojetí k aktivnímu a tvořivému učení žáků. Podle Trávníčka (1998) podstata humanizace matematického vzdělávání spočívá v tom, že cíle, obsah i průběh vzdělávání se mají stát žákům bližší a potřebnější.

Proces humanizace byl částečně spojen s požadavkem na snížení počtu hodin matematiky na základních a středních školách. Jedním z uváděných důvodů pro pokles hodin matematiky bylo, že v předlistopadovém období „matematicko-přírodovědná a polytechnická složka všeobecného vzdělání expandovala na úkor složky společenskovední, jazykové a esteticko-výchovné. Toto posilování bylo – ať již právem či neprávem – považováno za součást dehumanizující a indoktrinační vzdělávací politiky. Po politickém převratu při oprávněné snaze o vyrovnání disproporcí se váha přírodovědné složky oslabila, zejména v důsledku zvýšeného důrazu na předměty humanitního zaměření a zaostávající výuku cizích jazyků.“ (Brockmeyerová-Fenclová & Kotásek, 1999: s. 59) Matematika a přírodovědné předměty doplácely na přeceňování významu techniky, neboť byly zdůrazňovány nikoli jejich stránky humanitní, ale jejich aplikace, počítařské techniky a spojení se životem, tj. se životem socialistické společnosti (Calda, 1992).

K 31. prosinci 1992 zanikla Česká a Slovenská Federativní republika, nástupnickými státy se staly Česká republika a Slovenská republika; tato událost více ovlivnila řízení školství než charakter vzdělávání matematice. V roce 1995 vstoupila Česká republika do OECD a následně se mimo jiné zapojila do aktivit této organizace v oblasti mezinárodního testování TIMSS⁵ (*Trends in International Mathematics and Science Study*).

⁵V rámci TIMSS je zjišťována úroveň znalostí a dovedností žáků 4. a 8. ročníku základních škol v matematice a v přírodovědných předmětech. Testování se koná pravidelně od roku 1995 ve čtyřletých cyklech. Podrobnější informace o účasti a výsledcích českých žáků v testování TIMSS s ohledem na rozsah příspěvku neuvádíme. Jsou k dispozici v dokumentech zpracovaných Mezinárodní asociací pro hodnocení výsledků vzdělávání (*The International Association for the Evaluation of Educational Achievement*), která organizuje šetření TIMSS na mezinárodní úrovni (<https://timssandpirls.bc.edu/>), a v dokumentech České školní inspekce (<https://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/TIMSS>).

3.1 ŠKOLSKÉ ZÁKONY A DOKUMENTY, UČEBNÍ OSNOVY A UČEBNICE

Novela školského zákona v roce 1990 (č. 171/1990 Sb.) zavedla soukromé a církevní školy, zkrátila povinnou školní docházku na devět let a zřídila nepovinný 9. ročník. Zároveň vznikla víceletá gymnázia, která měla mít nejméně čtyři a nejvíce osm ročníků. Tato novela dále umožnila postupnou liberalizaci obsahu a organizace vzdělávání, byly uvolněny učební plány, neboť školy měly možnost upravit učební plán v rozsahu 10 % z hodinové dotace a učební osnovy jednotlivých předmětů v rozsahu 30 % hodinové dotace, rovněž byla dána jistá volnost v používání učebnic a dalších pomůcek (MŠMT, 2009).

V roce 1995 byla přijata další novela (č. 138/1995 Sb.), která, kromě jiného, zavedla od školního roku 1996/1997 povinný 9. ročník na základní škole; novela rovněž zrušila pětiletá a sedmiletá gymnázia.

Od školního roku 1991/1992 začaly platit upravené učební osnovy matematiky pro druhý stupeň základních škol (MŠMT, 1991), které kromě odstranění ideologických formulací a požadavků na vzdělávání snížily závaznost učebního plánu a osnov. Počet hodin matematiky včetně dalších předmětů byl stanoven v rozsahu od minimální po maximální možný počet hodin týdně (tab. 1); v každém ročníku měla být alespoň jedna hodina týdně půlena.

Tab. 1: Počet hodin matematiky na 2. stupni základní školy od roku 1991 (MŠMT, 1991)

	Ročník				Celkem
	5.	6.	7.	8.	
Matematika	4–5	4–5	4–5	4–5	16–20

Učební osnovy obsahovaly pro každý ročník přehled tematických celků s orientačním počtem hodin⁶ pro každý celek; po přehledu následovaly jednotlivé tematické celky s výčtem pojmů bez uvedení požadovaných dovedností žáků. Učivo rýsování zahrnuté předchozími osnovami (MŠ, 1987) do hodin matematiky bylo přesunuto⁷ do volitelného předmětu *Rýsování a základy technického kreslení*, který byl vyučován v 7. nebo 8. ročníku. V závěru osnovy obsahovaly metodická doporučení, ve kterých byly zařazeny i cíle vzdělávání matematice. K nim patřila nejen příprava žáků ke studiu na středních školách a využívání poznatků matematiky v běžném životě, ale také rozvíjení jejich logického myšlení a racionálního přístupu k řešení problémů (MŠMT, 1991).

Po opětovném zavedení povinné devítileté školní docházky v roce 1990 bylo potřeba vypracovat osnovy matematiky pro tehdy ještě nepovinný 9. ročník ZŠ. Ty byly vydány v roce 1993 (MŠMT, 1993) pro přechodné období, neboť povinným se tento ročník stal až od roku 1995. Do 9. ročníku byly vedle opakování učiva z předchozího období zařazeny operace s lomenými algebraickými výrazy, funkce⁸, rovnice, nerovnice, trigonometrie pravoúhlého trojúhelníku, povrchy a objemy těles a základy statistiky a finanční matematiky. Žáci si mohli v tomto ročníku vybrat navíc volitelný předmět *Technické kreslení*. Metodická doporučení uváděla obecné

⁶Casové dotace u jednotlivých tematických celků nebyly na rozdíl od předchozích osnov (MŠ, 1987) závazné, závazné nebylo ani řazení tematických celků v rámci ročníku; vyučující sám určoval postup výkladu témat včetně metodického přístupu (MŠMT, 1991).

⁷Pouze v 5. ročníku byl ponechán celek *Základní pravidla rýsování* a v metodických doporučeních bylo uvedeno, že „vyučující pak ve výuce geometrie dbá na úroveň rýsování ve všech ročnících.“ (MŠMT, 1991: s. 13).

⁸Kromě lineární funkce se žáci seznamovali s kvadratickou funkcí včetně grafu a jeho užití při řešení kvadratických rovnic a nerovnic.

cíle učiva v 9. ročníku, ke kterým patřily matematické vědomosti a dovednosti, ačkoliv požadované žákovské dovednosti nebyly v těchto osnovách explicitně uvedeny. Oproti předchozím učebním osnovám zde byla také zmíněna doporučení týkající se diferenciací žáků. Kvůli nedostatku učebnic matematiky vhodných pro nově zavedený poslední ročník byl součástí osnov i seznam doporučené literatury pro žáky i pro učitele.

Vzhledem k rozvolnění vzdělávacích požadavků po roce 1989 a k připravovaným novým vzdělávacím programům vznikla potřeba sestavit standardy vzdělávání. *Standard základního vzdělávání* schválený v roce 1995 (MŠMT, 1999c) představil společensky žádoucí podobu povinného základního vzdělávání a obsahoval vzdělávací cíle i kmenové učivo⁹. Vzdělávací cíle zahrnovaly poznávací cíle, dovednosti a kompetence¹⁰, hodnoty a postoje; kmenové učivo bylo závaznou součástí vzdělávacích programů. Oproti předchozím učebním osnovám se tento dokument vyznačoval nově rámcovým vymezením učiva po vzdělávacích oblastech a oborech. V oblasti *Matematika* byly vymezeny čtyři okruhy: *Aritmetika*, *Geometrie*, *Algebra* a *Užití matematiky a základy statistiky*, které obsahovaly velmi stručný výčet základních témat. Ačkoliv se jednalo o standard vzdělávání pro daný stupeň školské soustavy, lze pozorovat koncepční shodu s následně vytvořenými vzdělávacími programy, neboť ty ze standardu vycházely.

V průběhu devadesátých let byly schváleny tři různé vzdělávací programy pro základní vzdělávání, a to *Základní škola* s platností od 1. 9. 1996 (MŠMT, 1996), *Obecná škola*¹¹ (MŠMT, 1997a) a *Národní škola* (MŠMT, 1997b), oba s platností od 1. 9. 1997. Program *Základní škola* navazoval na dosavadní koncepci vzdělávání, druhé dva programy přinášely určité změny;¹² počet hodin matematiky na druhém stupni byl však v programu *Základní škola* (tab. 2) a *Obecná škola* stejný. Program *Národní škola* požadoval minimálně 15 hodin matematiky na druhém stupni, školy si však v rámci nadstavbové části mohly zvolit i další hodiny. Vzhledem k tomu, že se většina základních škol¹³ u nás řídila programem *Základní škola*, zaměříme se v dalším textu na učební plány a učivo tohoto programu.

Oproti předchozím osnovám (MŠMT, 1991) se program *Základní škola* odlišoval důrazem na činnostní pojetí vyučování a na rozvíjení osobnosti žáka. Vymezení učiva mělo spíše rámcový charakter a nebyly zde uvedeny doporučené hodinové dotace pro jednotlivé tematické celky. Matematika společně s výukou českého jazyka tvořila hlavní osu základního školního vzdělávání. Učební plán uváděl pro výuku matematiky na druhém stupni časovou dotaci 4 hodiny týdně (tab. 2). Učební osnovy ma-

⁹Kmenové učivo bylo v dokumentu charakterizováno jako „obsahové jádro základního vzdělávání, jeho podstatné prvky, které jsou předmětem vzdělávání všech žáků absolvujících povinnou školní docházku.“ (MŠMT, 1999c: s. 6).

¹⁰Jedná se o první výskyt pojmu *kompetence* v porevolučním období v námi analyzovaných dokumentech. Z textu *Standardu pro základní vzdělávání* vyplývá, že slova *kompetence* a *schopnost* jsou zde chápána jako synonyma, např. „V základním vzdělávání jde o takové elementární kompetence, jako je schopnost jasného, srozumitelného a správného vyjadřování, schopnost pracovat s matematickými pojmy, . . .“ (MŠMT, 1999c: s. 8).

¹¹Původně se tento vzdělávací program nazýval pro 1. stupeň základní školy *Obecná škola* a pro 2. stupeň *Občanská škola*; oba byly jako modelové programy schváleny s účinností od 1. 9. 1996.

¹²Program *Občanská škola* si kladl na druhém stupni za cíl výchovu občana a byla zde vyvážená skladba předmětů včetně společenskovedních, mezi povinnými předměty byla i *Rodinná výchova* (Piřha & Helus, 1996). Program *Národní škola* kladl důraz na autonomii škol z hlediska diferenciací učebních plánů a místních podmínek, výchova a vzdělávání měly mimo jiné více směřovat k praktickému životu (MŠMT, 1997b).

¹³Program *Základní škola* na školách výrazně převažoval, programy *Obecná škola* a *Národní škola* se v širším měřítku neujaly (UN, 2003).

Tab. 2: Počet hodin matematiky na 2. stupni základní školy od roku 1996 dle vzdělávacího programu *Základní škola* (MŠMT, 1996)

	Ročník				Celkem
	6.	7.	8.	9.	
Matematika	4	4	4	4	16

tematiky byly koncipovány po ročnících. V každém tématu obsahovaly výčet učiva následovaný činnostně formulovaným přehledem toho, co by měl žák umět. Nakonec byly zmíněny příklady rozšiřujícího učiva. V posledním ročníku bylo zařazeno také téma *Základy finanční matematiky* a alternativní téma *Základy rýsování*¹⁴.

V devadesátých letech byl zrušen státní monopol na vydávání učebnic. Vznikaly nové učebnice pro základní školy, ale byly opakovaně vydávány i starší z období před rokem 1989. Vzhledem k rozsáhlosti trhu s učebnicemi vyvstala potřeba posuzovat jejich kvalitu. Ačkoliv i učebnice vydávané před rokem 1989 obsahovaly schvalovací doložku Ministerstva školství, v porevolučním období se tato doložka stala zárukou jejich určité kvality. Tím si stát ponechal určitý vliv na proces tvorby, publikování a přijímání učebnic, a to zejména prostřednictvím závazných kurikulárních dokumentů a schvalovacích mechanismů (Sikorová, 2007).

V nových učebnicích byl dobře pozorovatelný odklon od exaktních definic matematických pojmů včetně snížení důrazu na symbolické zápisy matematických vztahů. Jednalo se například o sady učebnic vydávané Státním pedagogickým nakladatelstvím, nakladatelstvím Prometheus či Prodos. Ilustrujme uvedené změny na pojmu *nepřímá úměrnost* ze dvou učebnic matematiky pro 7. ročník vydaných s odstupem 17 let. Učebnice z osmdesátých let zavádí pojem takto:

Nepřímá úměrnost je množina všech takových uspořádaných dvojic $[x; y]$, že $y = \frac{k}{x}$, $x \neq 0$, kde k je pro všechna x stále stejné kladné číslo, které nazýváme koeficient nepřímé úměrnosti. (Müllerová et al., 1982: s. 160)

Učebnice z konce devadesátých let obsahuje následující text:

Nepřímá úměrnost je závislost, kde se jedna veličina zvětšuje a druhá úměrně zmenšuje (nebo naopak). Tato závislost se vyjádří vztahem $y = \frac{k}{x}$. (Molnár et al., 1999: s. 94)

Ve vzdělávání na gymnáziích devadesátá léta znamenala také řadu změn. Počet ročníků víceletých gymnázií se ustálil na šest či osm (MŠMT, 1995). V roce 1994 byl vydán generalizovaný učební plán gymnázia s osmiletým cyklem, časová dotace matematiky je uvedena v tab. 3 (Hrubý, 2007; MŠMT, 1995).

Tab. 3: Počet hodin matematiky v nižších ročnících osmiletého gymnázia od roku 1994 (MŠMT, 1995)

	Ročník				Celkem
	1.	2.	3.	4.	
Matematika	5	5	4	3	17

Změny v gymnaziálním vzdělávání přirozeně vyústily v potřebu nových učebnic. Od roku 1994 byly vydávány nové učebnice matematiky pro nižší ročníky osmiletých gymnázií. Tyto učebnice vznikaly v nakladatelství Prometheus na základě spolupráce s Jednotou českých matematiků a fyziků. Jedná se o sadu učebnic, která obsahuje 4 až 5 tematicky zaměřených dílů pro každý ročník. Oproti učebnicím pro základní školu jdou v učivu více do hloubky a obsahují více témat. Tato sada je dodnes jedinou řadou výhradně určenou pro nižší gymnaziální vzdělávání; učitelé však mohou využívat také učebnice pro druhý stupeň základní školy.

¹⁴ *Základy rýsování* mohl vyučující zařadit podle svého uvážení a skladby žáků namísto některého algebraicky zaměřeného celku, např. tématu *Lomený výraz* (MŠMT, 1999c).

3.2 DALŠÍ ASPEKTY VÝUKY MATEMATIKY

V průběhu devadesátých let lze u nás pozorovat postupné směřování ke konstruktivistickému pojetí vzdělávání matematice. Pro takové pojetí je charakteristický důraz na aktivní podíl žáka při získávání matematických vědomostí i dovedností včetně uvědomění si zásadní role jeho motivace. Tyto tendence lze z pohledu nižšího sekundárního vzdělávání vysledovat také v koncepci a obsahu kurikulárních dokumentů koncem devadesátých let. Ve vzdělávacím programu *Základní škola* (MŠMT, 1996) je uvedeno, že „Vyučování matematice směřuje k tomu, aby se žáci naučili: provádět početní výkony. . . , řešit úlohy z praxe. . . , provádět odhady. . . , dokazovat jednoduchá tvrzení a vyvozovat logické závěry z daných předpokladů“ (MŠMT, 1996: s. 67). Jednotlivé tematické celky jsou rovněž formulovány s důrazem na činnosti žáka; např. v tématu o čtyřúhelnících je uvedeno, že žák by měl umět „rozlišovat jednotlivé druhy rovnoběžníků a znát jejich vlastnosti; rozlišovat jednotlivé druhy lichoběžníků a znát jejich vlastnosti, . . .“ (MŠMT, 1996: s. 89). Objevily se také první odborné české příspěvky k tématu konstruktivismus, např. (Cachová, 1998; Hejný & Kuřina, 1998; Daňhelková & Jirotková, 1999).

3.3 TECHNOLOGIE VE VÝUCE MATEMATIKY

Kalkulačky nadále nacházely uplatnění ve výuce matematiky ve školách, a to především v tematických celcích s náročnějšími numerickými výpočty, jako jsou výpočty s desetinnými čísly, s mocninami i odmocninami apod. Využívání kalkulaček záviselo na úvaze vyučujících; osnovy pro druhý stupeň základní školy požadovaly, aby se žák s kalkulačkou seznámil, ale míra jejího využívání záležela na situaci v dané třídě (MŠMT, 1991). Později vydané osnovy pro víceletá gymnázia uvádějí zařazení kalkulaček v konkrétních okruzích např. desetinná čísla, mocnina a odmocnina (MŠMT, 1999b).

Ačkoliv první osobní počítače začaly být využívány ve výuce již v devadesátých letech, jejich rozsáhlejšímu rozšíření bránil jak jejich nedostatek, tak i chybějící vhodný výukový software včetně nízké připravenosti samotných učitelů. Důležitým krokem ke zlepšení situace bylo proto schválení dokumentu *Státní informační politika – cesta k informační společnosti v roce 1999* a jeho rozpracování v rámci *Koncepce státní informační politiky ve vzdělávání* (SIPVZ) v roce 2000.

Vzhledem k výše uvedeným příčinám se ve školách v zahraničí více než počítače používaly levnější kalkulátory s grafickým displejem, tzv. grafické kalkulačky. Větší displej umožňoval zapisovat nejen matematické výrazy, ale také například zobrazovat grafy funkcí či statistické diagramy (Robová, 1999a, 1999b, 2004). Hlavním přínosem této pomůcky byla možnost vizualizace matematických objektů. U nás však tyto kalkulátory nedosáhly většího rozšíření, výjimečně byly využívány na některých středních průmyslových školách. Jedním z důvodů bylo chybějící vyjádření postoje MŠMT k používání grafických kalkulaček ve výuce matematiky.

4 PRVNÍ DEKÁDA 21. STOLETÍ

Zásadní změnou ovlivňující také vzdělávání u nás byl vstup České republiky do Evropské unie v roce 2004. Některé principy a strategie v souladu s evropskými doporučeními pronikaly do českého vzdělávání již ve druhé polovině devadesátých

let 20. století. Z analýz tehdejšího stavu českého školství¹⁵ v porovnání s vývojovými tendencemi vzdělávání v rámci Evropské unie vyplynula mimo jiné potřeba přípravy a realizace kurikulární reformy a zavedení národního evaluačního systému například v podobě maturitní zkoušky, jejíž požadavky budou z části definované státem (Čerych et al., 1999).

Za první dokument kurikulární reformy je považován *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice* (MŠMT, 2001), známý jako *Bílá kniha*. Jeho východiskem byl dokument *Koncepce vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy v České republice* (MŠMT, 1999a) zveřejněný v květnu 1999 a určený k veřejné diskuzi. Jádrem reformy bylo vytvoření dvouúrovňového participativního modelu kurikula po vzoru zemí Evropské unie. Na první úrovni je postaveno tzv. národní kurikulum, které představují závazné *rámcové vzdělávací programy* (RVP). Ty definují obecné cíle vzdělávání, klíčové kompetence a povinné výstupy obsahových oblastí za jednotlivá období. Na základě RVP pak školy samostatně vytváří své *školní vzdělávací programy* (ŠVP), které představují druhou úroveň kurikula. Školy v ŠVP upřesňují hodinové dotace vzdělávacích oblastí, výstupy a obsah učiva v jednotlivých ročnících. Smyslem reformy bylo zvýšit autonomii škol a převést více pravomocí na ředitele. Jednou ze zásadních změn byl zřetel k individuálním vlastnostem žáka (Maňák, Janík & Švec, 2008). Tuto zcela novou koncepci vzdělávání upravil školský zákon č. 561/2004 Sb.

4.1 KURIKULÁRNÍ DOKUMENTY A UČEBNICE

Na počátku dekády se na základních školách vyučovalo podle osnov z roku 1996 (MŠMT, 1996). První verze¹⁶ (MŠMT, 2005) *Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání* (RVP ZV) vstoupila v platnost v roce 2005. Základní školy začaly vyučovat dle svých ŠVP v 1. a 6. ročnících nejpozději od 1. 9. 2007. Některé dosavadní předměty byly sloučeny do společných vzdělávacích oblastí (například v RVP ZV vzdělávací oblast *Člověk a příroda* slučuje fyziku, chemii, přírodopis a zeměpis). Matematika zůstala ponechána samostatná oblast *Matematika a její aplikace*.

Porovnáme-li poslední platné osnovy s RVP ZV, vidíme, že celková časová dotace 16 hodin matematiky na druhém stupni se zpočátku nezměnila. RVP ZV již ale nestanovuje počty hodin v jednotlivých ročnících, pouze specifikuje, že výuka matematiky má probíhat v každém ročníku (MŠMT, 2005: s. 106). *Opatřením ministryně školství, mládeže a tělovýchovy* ze dne 26. 6. 2007 byl celkový počet hodin výuky matematiky snížen na 15 (MŠMT, 2007).

Vzdělávací obsah oblasti *Matematika a její aplikace* je v RVP ZV pro druhý stupeň rozčleněn na čtyři tematické okruhy: *Číslo a proměnná; Závislosti, vztahy a práce s daty; Geometrie v rovině a v prostoru* a *Nestandardní aplikační úlohy a problémy* (MŠMT, 2005: s. 32–33). V rámci každého okruhu jsou uvedeny závazné očekávané výstupy popisující, co by měl žák umět, a učivo, které je v RVP ZV chápáno pouze jako doporučený prostředek k dosažení předepsaných výstupů a stává

¹⁵MŠMT. (1996). *Školství v pohybu. Výroční zpráva o stavu a rozvoji výchovně vzdělávací soustavy v letech 1995–1996*. Praha: ÚIV; MŠMT. (1998). *Školství na křižovatce. Výroční zpráva MŠMT o stavu a rozvoji výchovně vzdělávací soustavy v letech 1997–1998*. Praha: ÚIV; MŠMT. (2000). *Na prahu změn. Výroční zpráva MŠMT o stavu a rozvoji výchovně vzdělávací soustavy za rok 1999*. Praha: ÚIV.

¹⁶RVP ZV je průběžně aktualizován (viz <http://www.nuv.cz/t/prehled-uprav-rvp-zv-1>, cit. 23. 4. 2019). Základní koncepce poslední verze (MŠMT, 2017) se od původního dokumentu neliší. Na podstatně změny týkající se výuky matematiky dále upozorňujeme.

se závazným až na úrovni ŠVP. Podstatným rozdílem oproti posledním osnovám je absence rozdělení učiva do jednotlivých ročníků, absence doporučeného rozšiřujícího učiva a méně konkrétní popis obsahu i výstupů vzdělávání matematice. Podíváme-li se například na téma *trojúhelník*, z osnov (MŠMT, 1996: s. 22) se dozvíme, že se jedná o učivo 6. ročníku. Žák má být seznámen se speciálními typy trojúhelníků, dále s jeho vnějšími a vnitřními úhly, výškami, těžnicemi, trojúhelníkovou nerovností, konstrukcí podle věty *sss* atd. V činnostně formulovaných výstupech je potom shrnuto, že žák by měl umět třídit a popsat trojúhelníky, sestrojít výšky a těžnice trojúhelníku, sestrojít kružnici opsanou a vepsanou trojúhelníku a dopočítat velikost vnitřního úhlu trojúhelníku, jsou-li dány velikosti jeho dalších dvou vnitřních úhlů. Rozšiřující učivo obsahuje vlastnosti těžiště, střední příčku a mnohoúhelníky. Obsah trojúhelníku, věty o shodnostech a podobnostech trojúhelníku a další konstrukční úlohy jsou specifikovány v dalších ročnících. Oproti tomu v RVP ZV (MŠMT, 2005) se slovo trojúhelník objevuje pouze šestkrát, z toho v povinných výstupech dvakrát, a sice na konci 5. ročníku žák „narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce“ (MŠMT, 2005: s. 31) a ve výstupech v 9. ročníku v souvislosti s větami o shodnosti a podobnosti trojúhelníků. Jedinou konkrétnější informací v (nezávazném) učivu je „trojúhelníková nerovnost“ (MŠMT, 2005: s. 33). RVP ZV tedy nedává učitelům odpověď na to, zda má absolvent základní školy vědět něco o těžnicích, výškách, opsané a vepsané kružnici a dalších, s trojúhelníkem souvisejících pojmech.

Poslední předreformní osnovy pro víceletá gymnázia (MŠMT, 1999b) vstoupily v platnost 1. 9. 1999. Novinkou bylo, že tematické celky nebyly doplněny doporučenou hodinovou dotací ani nebyly rozřazeny do jednotlivých ročníků. Obsah učiva byl v osnovách rozdělen na povinné a doporučené rozšiřující učivo. Dále byla pro každý předmět stanovena minimální povinná hodinová dotace v každém ročníku, přičemž ředitel školy mohl tuto hodinovou dotaci navýšit z disponibilních hodin. Hodinová dotace zůstala stejná jako v letech 1994–1999 (tab. 3). Nezávazný návrh vhodné posloupnosti matematických témat včetně orientačních časových limitů s ohledem na využití disponibilních hodin podali Houska a Hrubý (1999).

Na nižším stupni osmiletého gymnázia osnovy sice zohledňovaly *Standard základního vzdělávání* (MŠMT, 1999c) schválený roku 1995, ale také byl brán zřetel na to, že učitelé pracovali s vybranými žáky a mohli tedy postupovat ve výuce rychleji a jít více do hloubky. Tomu přispívala i hodinová dotace matematiky (srovnej tab. 2 a 3). V osnovách pro víceletá gymnázia nalezneme na rozdíl od osnov pro základní školy (MŠMT, 1996) mezi povinným učivem například deltoid a jeho obsah, délku oblouku kružnice, obsah kruhové úseče a výseče nebo graf funkce $y = |x|$ (MŠMT, 1999b: s. 106–107).

Od 1. 9. 2007 se výuka v prvních ročnících osmiletých gymnázií, stejně jako v 6. ročnících základních škol, řídí RVP ZV (šestiletá gymnázia se řídí RVP ZV od 1. 9. 2009). Zároveň však gymnázia zůstávají výběrovými školami a je obvyklé, stejně jako před zavedením kurikulární reformy, že výuka matematiky je zde náročnější než na základních školách. Díky tomu vznikají na víceletých gymnáziích zřetelné rozdíly mezi minimálními požadovanými výstupy v národním kurikulu a reálným obsahem výuky.

Dalším úskalím kurikulární reformy pro šestiletá gymnázia jsou chybějící minimální výstupy na konci 7. ročníku základního vzdělávání. Žáci přicházejí z různých základních škol s odlišnou úrovní znalostí, zatímco někteří z nich jistě učivo v 6. nebo 7. ročníku probírali, jiní jej ještě neznají. Problémem je již samotné nastavení požadavků k přijímacím zkouškám.

Ve vydávání učebnic matematiky pokračoval trend započatý v devadesátých letech minulého století. Vycházely nové řady (například v nakladatelstvích Fraus, Didaktis či Nová škola), ale i aktualizace dříve vydaných učebnic. Kromě toho po roce 2000 rostl počet pracovních sešitů. Na přechodnou dobu byla povinnou součástí učebnic informace o klíčových kompetencích (v souladu s RVP ZV), které kniha rozvíjí. Přestože od zavedení kurikulární reformy není určeno rozřazení učiva do jednotlivých ročníků, v názvech učebnic ročníky zůstaly. S rostoucím počtem učebnic roste bohužel také počet těch, které ne vždy jdou příkladem svým grafickým (Moravcová, 2017) i odborným zpracováním.¹⁷

4.2 DALŠÍ ASPEKTY VÝUKY MATEMATIKY

V roce 2000 bylo v rámci OECD zahájeno další mezinárodní testování, a sice šetření PISA (*Programme for International Student Assessment*). V rámci PISA je zkoumána úroveň čtenářské, matematické a přírodovědné gramotností patnáctiletých žáků. Testování probíhá každé tři roky, přičemž se pravidelně střídá jeho hlavní náplň. Matematická gramotnost byla zkoumána v letech 2003 a 2012,¹⁸ zhoršující se výsledky našich žáků vyvolaly diskusi odborné veřejnosti (Mandíková & Palečková, 2014).

Do výuky matematiky nadále pronikají konstruktivistické přístupy. Více je zdůrazňována důležitost podnítit žákovu aktivitu, rozvíjet jeho schopnost samostatně a kriticky myslet, vést ho k budování vlastní poznatkové struktury. Hejný a Kuřina (2001) hovoří o *didaktickém konstruktivismu* a uvádějí deset zásad vystihujících jejich pedagogické přesvědčení o kvalitní výuce matematiky. Kuřina (2002) také rozvinul *realistický konstruktivismus* připouštějící transmissi potřebných partií učiva. Didaktikou matematiky s ohledem na konstruktivistický přístup se zabývá také kniha editovaná Hejným, Novotnou a Stehlíkovou (2004). Příkladem metody založené ryze na konstruktivistickém pojetí učení je metoda profesora Milana Hejného, která je podle informací společnosti H-mat v současnosti používána téměř na pětine¹⁹ českých základních škol.

4.3 TECHNOLOGIE VE VÝUCE MATEMATIKY

Od první dekády 21. století jsou klasické kalkulačky v hodinách matematiky běžně používanou pomůckou. Učitelé se v hodinách matematiky potýkají s tím, že vzhledem k různorodosti typů kalkulaček žáci často nevědí, jak jednotlivé funkce kalkulaček využívat.

RVP ZV (MŠMT, 2005) obsahuje doporučení, aby žáci analyzovali i modelovali závislosti pomocí vhodného počítačového software nebo grafických kalkulátorů. Grafické kalkulačky však ani v tomto období do českých škol v širší míře nepronikly.

¹⁷V některých učebnicích posledních let registrujeme zejména didaktické nedostatky, nejednotnost nebo neúplnost definic apod. Například v učebnici Binterové, Fuchse a Tlustého (2007) je podle definice na str. 9 čtverec speciálním případem obdélníku, podle definice na str. 59 však nikoliv. Oba přístupy jsou sice možné, domníváme se však, že by matematické pojmy měly být žákům vykládány jednotně.

¹⁸Podrobnější informace o účasti a výsledcích českých žáků v testování PISA s ohledem na rozsah příspěvku neuvádíme. Jsou k dispozici v dokumentech OECD (<http://www.oecd.org/pisa/>) a v dokumentech ČŠI (<https://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA>).

¹⁹Údaj čerpán z <https://www.h-mat.cz/hejneho-metoda> (cit. 23. 4. 2019). Uvedený podíl škol zahrnuje i školy, kde je Hejného metoda využívána pouze na prvním stupni.

V souvislosti s rozšířením počítačů do škol se rychleji rozvíjely výukové programy; vedle symbolických matematických programů typu *Derive* a tabulkových editorů to byly i programy umožňující manipulaci s již nakreslenými objekty, tzv. *programy dynamické geometrie*. U nás byl ve výuce matematiky nejdříve využíván placený²⁰ software *Cabri*, resp. jeho vylepšená verze *Cabri II Plus*, a později také *Cabri 3D*. V letech 2001–2006 rozšíření uvedených programů do škol výrazně napomohl projekt SIPVZ, v němž si učitelé mohli volit vzdělávací kurzy zaměřené na využití programu *Derive* či *Cabri II Plus*²¹.

Ve školách se během této dekády rozšířily také interaktivní tabule díky jejich financování z evropských strukturálních fondů, rozsáhlejší využívání však našly spíše na prvním stupni základních škol. Stále více škol využívá ve výuce matematiky materiály dostupné online.

5 DRUHÁ DEKÁDA 21. STOLETÍ

Pro období po roce 2010 je charakteristické především zavádění jednotných zkoušek garantovaných státem. Po několika odkladech a úpravách (Hrubá, 1999; MŠMT, 2000a; MŠMT, 2000b; MŠMT, 2009) je od roku 2011 realizována nová podoba státní maturitní zkoušky. Dalším krokem MŠMT v této oblasti bylo zavedení jednotné přijímací zkoušky z českého jazyka a matematiky na střední školy. Výrazný je stále rostoucí vliv digitálních technologií a jejich užití ve vzdělávacím procesu. Dále je kladen důraz na aktivní učení a podporu inkluzivního vzdělávání. Důsledkem uvedených trendů je mimo jiné zvyšování nároků na učitele.

5.1 KURIKULÁRNÍ DOKUMENTY A UČEBNICE

RVP ZV byl od svého zavedení několikrát aktualizován. Matematiky se týká úprava z roku 2013, kdy byla na první stupeň základního vzdělávání navracena propedeutika zlomků.²² V témže roce byl také RVP ZV doplněn o přílohu *Standardy pro základní vzdělávání* včetně standardů vzdělávací oblasti *Matematika a její aplikace*. Ty obsahují ke každému očekávanému výstupu seznam indikátorů, tj. konkrétních dovedností žáka prokazujících dosažení daného výstupu, a ilustrativní úlohu.

Již v roce 2011 vydalo MŠMT *Doporučené učební osnovy předmětů ČJL, AJ a M pro základní školu* (MŠMT, 2011), patrně s cílem upřesnit RVP ZV a poskytnout tak školám podrobnější podklady pro tvorbu a realizaci ŠVP; v podstatě se jedná o ukázkové kapitoly ŠVP pro český a anglický jazyk a pro matematiku. Za povšimnutí stojí, že v učebním plánu je doporučena hodinová dotace matematiky na druhém stupni základní školy 18 hodin, tedy je o 3 hodiny navýšena z disponibilních hodin. Důvodem tohoto navýšení je „rozvoj matematické gramotnosti a úspěšné osvojování poznatků v dalších vyučovacích předmětech“ (MŠMT, 2011: s. 1–3). Tyto doporučené osnovy jsou velmi podrobně rozpracované a srovnatelné s posledními platnými osnovami (MŠMT, 1996) před zavedením kurikulární reformy.

²⁰Vedle komerčních programů mohli učitelé používat programy *Geonext*, *C.a.R.*, později i *GeoGebra*; tyto programy měly českou lokalizaci, resp. *C.a.R.* slovenskou.

²¹Program *Cabri II Plus* doporučilo pro výuku MŠMT; používání programu záleželo ale na rozhodnutí učitele.

²²Podle RVP ZV z roku 2005 se žáci na prvním stupni základní školy seznamovali pouze s přirozenými čísly, což bylo kritizováno ve spojitosti se zhoršujícími se výsledky žáků 4. ročníků v mezinárodním testování TIMSS (VÚP, 2011: s. 39).

Nabídku učebnic pro základní školy rozšířilo nakladatelství Fraus o řadu učebnic matematiky pro první stupeň dle *Hejného metody*, která začala postupně vycházet od roku 2007. Na tyto učebnice navázala řada učebnic pro druhý stupeň z nakladatelství H-mat. Novinkou poslední dekády je vydávání digitálních učebnic – interaktivní učebnice matematiky pro základní školy nabízí rovněž nakladatelství Fraus. V posledních letech bylo také kromě aktualizovaných vydání již zavedených učebnic vydáno několik nových řad učebnic a sbírek úloh, zpravidla doplněných pracovními listy či dokonce různými didaktickými pomůckami (například řada z nakladatelství Tvořivá škola).

5.2 DALŠÍ ASPEKTY VÝUKY MATEMATIKY

Po pilotním ověřování v letech 2015 a 2016 zavedlo MŠMT na jaře 2017 jednotnou přijímací zkoušku na střední školy zakončené maturitou. Žáci skládají zkoušku z českého jazyka a matematiky formou didaktických testů, které mají obdobný charakter jako testy používané ve společné části maturitní zkoušky. Ředitelé středních škol sice mohou nastavit další kritéria pro přijetí žáků, avšak dle § 60d aktuální úpravy školského zákona 561/2004 Sb. musí zohlednit výsledky jednotné přijímací zkoušky z alespoň 60 %. V jejich kompetenci je také nastavení hranice úspěšnosti zkoušky. Jednotné přijímací zkoušky jsou vedle státní maturity a testování prováděného Českou školní inspekcí²³ dalším nástrojem k evaluaci kvality vzdělávání matematice v České republice, byť zde narážíme na fakt, že je nekonají všichni absolventi základních škol.

Didaktické testy z matematiky zadávané v rámci jednotných přijímacích zkoušek obsahují široce otevřené úlohy²⁴, otevřené úlohy²⁵ a uzavřené úlohy²⁶. Žák zaznamenává odpovědi do tzv. *záznamového archu*. Na vypracování 16 úloh (přijímací řízení na šestiletá gymnázia a čtyřleté studijní obory s maturitou), respektive 14 úloh (přijímací řízení na osmiletá gymnázia), je 70 minut a povolenými pomůckami jsou pouze psací a rýsovací potřeby. Testové úlohy vycházejí z RVP ZV, v případě testů pro přijetí na šestileté gymnázium z doporučených osnov (MŠMT, 2011). Požadavky jsou podrobně specifikovány na webových stránkách Centra pro zjišťování výsledků ve vzdělávání.²⁷ Před zavedením jednotné přijímací zkoušky některé střední školy používaly přijímací testy vytvořené společností Scio, které sestávaly pouze z uzavřených úloh. Přestože volba charakteru úloh jednotných přijímacích testů je opakovaně v médiích terčem kritiky, zařazení otevřených úloh považujeme za krok správným směrem. Současná jednotná přijímací zkouška díky chybějící centrálně nastavené dolní hranici úspěšnosti nemůže stoprocentně zajistit minimální vstupní úroveň žáků nastupujících do maturitních oborů středních škol. Dává však najevo určitou úroveň

²³ Česká školní inspekce (ČŠI) je správním úřadem s celostátní působností. Byla zřízena zákonem č. 561/2004 Sb. dne 1. 1. 2005. Jejím prostřednictvím je zajišťováno hodnocení vzdělávací soustavy v České republice v oblasti vzdělávání a školských služeb (<https://www.csicr.cz/cz/ZAKLADNI-INFORMACE/O-nas>, cit. 25. 4. 2019). Od školního roku 2015/2016 ČŠI provádí pravidelné testování žáků 9. ročníků základních škol a 2. ročníků středních škol, pomocí něž sleduje rozvoj gramotností žáků včetně matematické. Je též realizátorem mezinárodních výzkumů včetně výše zmíněných TIMSS a PISA.

²⁴ Úlohy, v nichž žák uvádí nejen výsledek, ale i postup řešení, jehož správnost je součástí hodnocení.

²⁵ Žák uvádí pouze výsledek úlohy.

²⁶ Žák vybírá odpověď z nabízených možností.

²⁷ Dostupné z <https://www.cermat.cz/specifikace-pozadavku-k-jednotnym-prijimacim-zkouskam-1404035551.html> (cit. 23. 4. 2019).

znalostí, které by měl žák v ideálním případě při přechodu ze základní na střední školu mít.

S výukou matematiky úzce souvisí rozvíjení finanční gramotnosti žáků, jejíž potřeba se začala zvyšovat v devadesátých letech 20. století v souvislosti s porevolučními změnami v tržní ekonomice a bankovníctví. Na základě vládního rozhodnutí z roku 2005 byl zformulován *Systém budování finanční gramotnosti na základních a středních školách* (MF, MŠMT & MPO, 2006), v němž je definována finanční gramotnost a její standardy. Dokument dále podrobněji představuje záměr začlenit tuto aktuální oblast do vzdělávání. V roce 2013 byla finanční gramotnost implementována do RVP ZV jako součást vzdělávací oblasti *Člověk a svět práce*.

5.3 TECHNOLOGIE VE VÝUCE MATEMATIKY

Pro druhou dekádu 21. století je na českých základních i středních školách patrný nárůst využívání programu dynamické geometrie *GeoGebra*, která nahradila placený software. Technologický vývoj umožnil využívání různých systémů hlasovacích zařízení zobrazujících odpovědi žáků na testové úkoly či otázky učitele v reálném čase. Školy také více využívají výukové webové stránky.

6 ZÁVĚR A DISKUSE

Shrňme-li hlavní změny ve vzdělávání matematice na 2. stupni základní školy v posledních třiceti letech, jedná se o snižování počtu hodin matematiky, zobecnění obsahu kurikula a rozvolnění cest k jeho naplnění, posun výuky od zaměřenosti na učivo směrem k žákovi a k procesu jeho učení, výrazný nárůst využívání technologií ve školské matematice a o zavedení jednotné přijímací zkoušky na střední školy.

Snižování hranice minimálního počtu hodin matematiky na druhém stupni základní školy z 20 na 15 od předrevolučního období po současnost dokládá tab. 4. Uvedený pokles souvisel se zaváděním nových předmětů na druhém stupni v porevolučních letech, konkrétně se zavedením druhého cizího jazyka. Snížení hodinové dotace matematiky může mít, dle našeho názoru, negativní dopad na společenské vnímání role matematiky jako základního vyučovacího předmětu na druhém stupni základní školy.

Tab. 4: Přehled vývoje počtu hodin matematiky na druhém stupni základní školy

Kurikulární dokument	<i>Osnovy</i> (MŠ, 1987)	<i>Osnovy</i> (MŠMT, 1991)	<i>Základní škola</i> (MŠMT, 1996)	<i>RVP ZV</i> (MŠMT, 2005)	<i>Opatření</i> (MŠMT, 2007)
Počet hodin matematiky na druhém stupni ZŠ	20	16–20	16	16	15

Mírně odlišný byl vývoj počtu hodin matematiky v nižších ročnících osmiletých gymnázií. V roce 1994 byl tento počet ustanoven na 17, nezměnil se ani nastolením posledních předreformních osnov pro víceletá gymnázia v roce 1999. Od zavedení kurikulární reformy po roce 2000 se nižší ročníky víceletých gymnázií řídí RVP ZV pro druhý stupeň základní školy, minimální hodinová dotace matematiky tedy klesla nejprve na 16, posléze na 15 hodin. Je však obvyklé, že ji ředitelé víceletých gymnázií navyšují z disponibilních hodin na 16 až 18.²⁸ Zajímavostí je, že 18hodinovou dotaci

²⁸Údaj byl zjištěn na základě analýzy desítek učebních plánů osmiletých gymnázií v celé České republice. Je třeba podotknout, že i na mnohých základních školách je celková hodinová dotace matematiky na druhém stupni větší než 15 hodin.

výuky matematiky uvádějí i doporučené učební osnovy (MŠMT, 2011) vypracované Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy. To si lze vysvětlit tak, že i MŠMT si uvědomuje, že 15 hodin je pro optimální dosažení požadovaných výstupů málo.

Přirozeně se nabízí otázka, zda snížení počtu hodin matematiky na druhém stupni nemá negativní vliv na kvalitu výuky. Výzkum v této oblasti však nedává jednoznačnou odpověď. Některé výsledky ukazují, že existuje přímá vazba mezi délkou doby studia a znalostmi a dovednostmi, které během této doby jedinec získá, jiné, že tomu tak není (Průcha, 2012). Je však evidentní, že snížení hodinové dotace musí vést ke snížení objemu probraného učiva nebo času na jeho procvičení. Systematickou přípravu a procvičení však považujeme za důležitou součást učení se matematice. Obojí často probíhá také formou domácích úkolů. V posledních letech se na téma *domácí úkoly* rozpoutala živá diskuse – odpůrci z řad rodičů žáků vystupují v médiích proti zadávání domácích úkolů a argumentují přetěžováním žáků. Vhodně zadané domácí úkoly však mohou vést k prohlubování žákových znalostí a dovedností, neboť jsou nedílnou součástí procesu učení. Je však třeba, aby žáci byli k psaní úkolů motivováni (Maňák, 1992). S domácí přípravou souvisí také další fenomén posledních let – doučování. Zatímco námitky proti zadávání domácích úkolů rostou, roste paradoxně i poptávka po soukromém doučování matematiky včetně intenzivní přípravy na přijímací zkoušky.

Národní kurikulum matematiky prošlo v uplynulých třiceti letech značným vývojem. Od jednotných učebních plánů a osnov matematiky, které vymezovaly hodinové dotace a řazení tematických celků včetně jejich podrobného obsahu, se posunulo k rámcovým vzdělávacím programům vymezujícím očekávané výstupy vzdělávání pouze v tzv. uzlových bodech vzdělávání. V posledních letech jsou rámcové vzdělávací programy podrobovány kritice, že neposkytují dostatečné podklady k naplňování cílů vzdělávání (Janík et al., 2010). Důležitým aspektem kurikulárních reforem je postoj učitelů ke změnám, které s reformou souvisejí (Maňák, Janík & Švec, 2008; Pešková, Spurná & Knecht, 2017). Názor učitelů na reformu kurikula v souvislosti s RVP ZV však není konzistentní (Straková, 2007).

V současné době se pracuje na revizi kurikula (nejen) matematiky s cílem reagovat na dosavadní výsledky reformy i na vývoj společnosti. Úkolem je „jednoznačně a závazně vymezit rozsah a obsah vzdělávání společný pro všechny, který by měl být základem pro individuální rozvoj každého žáka²⁹“. Lze tak pozorovat pokračující trend odklonu orientace kurikula od učiva k žákovi. Charakteristickým rysem revize je vypracování očekávaných výsledků učení žáka v jednotlivých tématech vzdělávacích oblastí vztahených k uzlovým bodům vzdělávání (pro druhý stupeň jde o 9. a nově také o 7. ročník). Revize probíhají po linii jednotlivých vzdělávacích oblastí napříč všemi stupni vzdělávání od preprimárního po střední. Skupina pro revizi vzdělávací oblasti *Matematika a její aplikace* zahájila práci jako jedna z prvních v létě 2017 a v září 2018 dokončila podklady k úpravám kurikula. Zvažuje se také zařazení konkrétních dovedností z finanční gramotnosti do revidovaného kurikula matematiky, což považujeme za přínosné.

Kurikulární změny úzce souvisejí s tvorbou učebnic matematiky. Můžeme v nich pozorovat odklon od exaktních definic, zdůvodňování, přesného vyjadřování i používání matematické symboliky. V důsledku uvolnění trhu po roce 1989 začala mnohá nakladatelství vydávat zcela nové řady učebnic, zároveň se však udělování schvalovacích doložek MŠMT stalo benevolentnější. V důsledku toho se na trhu objevily

²⁹NÚV. *Revize RVP: Záměr, důvody a cíle*. Dostupné z <http://www.nuv.cz/t/rrvp> (cit. 26. 4. 2019).

i učebnice sporné kvality, zvýšil se však důraz na barevnost textu, zařazení obrázků a obecně ztraktivnější vzhled učebnice. Zodpovědnost za volbu vhodné učebnice a případnou korekci matematických chyb, které se v ní vyskytují, byla přenesena na školu, potažmo učitele (Maňák & Knecht, 2007). V posledních letech se staly atraktivními pracovní sešity, které jsou součástí téměř každé řady základních školních učebnic matematiky. Žáci nemusí formulovat celé věty, narýsovat si zadání úlohy atd., pouze vyplňují čísla do připravených kolonek nebo dokreslují čáry do předkresleného obrázku. Pracovní sešity bezesporu usnadňují učitelům i žákům práci a umožňují procvičit v daném čase více učiva. Zároveň se však domníváme, že jejich nadužívání může u žáků negativně podporovat schopnost správně formulovat matematické myšlenky a v důsledku toho omezovat rozvoj jejich logického myšlení.

Potřeba státu zajistit kvalitu vzdělávání v současných rozvolněných podmínkách vedla k zavedení jednotných přijímacích zkoušek na střední školy a jednotné maturitní zkoušky. Přijímacími zkouškami však neprocházejí všichni žáci končící základní školu. Česká republika tak v Evropě zůstává jednou z posledních zemí, která nemá vypracovaný systém národního testování (Dvořák, 2015). Z hlediska výsledků vzdělávání mají jednotné přijímací zkoušky z matematiky na střední školy potenciál poskytovat zpětnou vazbu nejen rodičům a školám, ale i samotným zřizovatelům základních škol, a mohou tak podpořit objektivizaci klasifikace na základních školách. Jako pozitivní hodnotíme i to, že přijímací zkoušky zahrnují znalosti a dovednosti z geometrie, což by mohlo přispět k podpoře výuky geometrie na školách.

Posun od transmisivního přístupu ve výuce matematiky směrem ke konstruktivistickému lze pozorovat nejen v současných kurikulárních dokumentech, ale také v nových učebnicích a používaných výukových metodách na školách. Na změnu metod učení matematice má značný vliv také rozmach digitálních technologií. Ty sice mohou přispívat k aktivnímu osvojování pojmů a dovedností žáků, jejich smysluplné zapojení však klade další nároky na práci učitele.

Důsledkem rychlého vývoje společnosti v posledních letech je, že školský systém nestačí reagovat na její požadavky a potřeby z hlediska vzdělávání, a to nejen v matematice. Stále více se tak ukazuje naléhavost „otázky, v čem má spočívat základní a v čem střední všeobecné matematické vzdělávání člověka naší doby a člověka blízké budoucnosti“ (Trávníček, 1998: s. 259).

PODĚKOVÁNÍ

Článek vznikl za podpory programu Univerzitní výzkumná centra UK, č. UNCE/HUM/024, a projektu PROGRES Q17 *Příprava učitele a učitelská profese v kontextu vědy a výzkumu*.

LITERATURA

- Binterová, H., Fuchs, E. & Tlustý, P. (2007). *Matematika 6. Geometrie pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus.
- Brockmeyerová-Fenclová, J. & Kotásek, J. (1999). Oprávněnost přírodovědné komponenty vzdělání v současném světě. *Pedagogická orientace*, 9(1), 58–68.
- Cachová, J. (1998). Konstruktivistické přístupy k vyučování a „Investigating teaching B. Jaworské“. *Matematika–fyzika–informatika*, 8(2), 77–81.

- Calda, E. (1992). O humanizaci vzdělání a školské matematiky. In *4. setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol*, Žinkovy (65–67). Praha: MPS JČMF.
- CEDEFOP. (2009). *The shift to learning outcomes: conceptual, political and practical developments in Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of EC.
- Čerych, L., et al. (1999). *České vzdělání a Evropa. Strategie rozvoje lidských zdrojů při vstupu do Evropské unie*. Praha: ÚIV.
- Daňhelková, J. & Jirotková, D. (1999). Nejen hravé učení. *Učitel matematiky*, 8(1), 44–53.
- Dvořák, D. (2015). Proměny kurikulárního diskurzu: o aktérech, standardech a ledních medvědech. In D. Greger (Ed.), *Srovnávací pedagogika: Proměny a výzvy* (101–117). Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta.
- EC. (1995). *White paper on education and training. teaching and learning: Toward the learning society*. Luxembourg: European Commission.
- EC. (2008/09). *Organizace vzdělávací soustavy České republiky*. Dostupné z http://www.msmt.cz/file/10186_1_1/download/
- Hejný, M. & Kuřina, F. (1998). Konstruktivistické přístupy k vyučování matematice. *Matematika–fyzika–informatika*, 7(7), 385–395.
- Hejný, M. & Kuřina, F. (2001). *Dítě, škola a matematika. Konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál.
- Hejný, M., Novotná, J. & Stehlíková, N. (Eds.). (2004). *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. (2 svazky). Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta.
- Houska, J. & Hrubý, D. (1999). Učební osnovy matematiky. *Učitel matematiky*, 8(1), 37–43.
- Hrubá, J. (1999). Co všechno ukázala sonda „Maturant 99“? *Učitelské listy*, 7(1), 12.
- Hrubý, D. (2007). Postavení matematiky na gymnáziích. In M. Bečvářová (Ed.), *O škole a vzdělávání* (47–70). Praha: Matfyzpress.
- Janík, T., et al. (2010). *Kurikulární reforma na gymnáziích: výsledky dotazníkového šetření*. Praha: VÚP.
- Janík, T. & Stuchlíková, I. (2010). Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia in educatione*, 1(1), 5–32.
- JČMF. (2012). *Jubilejní almanach Jednoty českých matematiků a fyziků ke 150. výročí založení*. Pardubice: DTP studio.
- Keller, J. & Tvrď, L. (2008). *Vzdělanostní společnost? Chrám, výtah a pojišťovna*. Praha: Sociologické nakladatelství.
- Kotásek, J. (1993). Pedagogický výzkum a transformace vzdělávací soustavy. *Pedagogika*, 43(4), 363–369.
- Kuřina, F. (2002). O matematice a jejím vyučování. *Obzory matematiky, fyziky a informatiky*, 31(1), 1–8.
- Mandíková, D. & Palečková, J. (2014). Výsledky českých žáků ve výzkumu PISA 2012 – mírný optimismus. *Matematika-fyzika-informatika*, 23(5), 369–383.
- Maňák, J. (1992). *Problematika domácích úkolů na základní škole*. Brno: Masarykova univerzita v Brně.

- Maňák, J., Janík, T. & Švec, V. (2008). *Kurikulum v současné škole*. Brno: Paido.
- Maňák, J. & Knecht, P. (Eds.). (2007). *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido.
- MF, MŠMT & MPO. (2007). *Systém budování finanční gramotnosti na základních a středních školách*. Dostupné z http://www.nuov.cz/uploads/SBFG_finalni_verze.pdf
- Mikulčák, J. (2010). *Nástin dějin vyučování v matematice (a také školy) v českých zemích do roku 1918*. Praha: Matfyzpress, 2010.
- Molnár, J., Lepík, L., Lišková, H. & Slouka, J. (1999). *Matematika 7*. Olomouc: Prodos.
- Moravcová, V. (2017). Typografie pro učitele matematiky. In P. Rosa (Ed.), *Sborník příspěvků 8. konference Užití počítačů ve výuce matematiky (85–102)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- MŠ. (1987). *Učební osnovy základní školy: Matematika 5.–8. ročník. Matematicko-fyzikální praktika. Cvičení z matematiky*. Praha: SPN.
- MŠMT. (1991). *Učební osnovy základní školy: Matematika 5.–8. ročník, Informatika 7.–8. ročník, Rýsování a technické kreslení 7.–8. ročník*. Praha: Fortuna.
- MŠMT. (1993). *Učební osnovy pro přechodný devátý ročník základní školy*. Praha: Fortuna.
- MŠMT. (1995). Generalizovaný učební plán gymnázia s osmiletým studijním cyklem. (Úprava). *Věstník MŠMT*, 51(11), 4.
- MŠMT. (1996). *Matematika. Učební osnovy pro 1. až 9. ročník: Vzdělávací program Základní škola*. Praha: Fortuna.
- MŠMT. (1997a). *Vzdělávací program Obecná škola (6.–9. ročník)*. Dostupné z http://www.nuv.cz/file/193_1_1/
- MŠMT. (1997b). *Vzdělávací program Národní škola: Vzdělávací program pro 1.–9. ročník základního školství*. Dostupné z http://www.nuv.cz/file/191_1_1/
- MŠMT. (1999a). *Koncepce vzdělávání a rozvoje vzdělávání v České republice*. Dostupné z <https://www.vlada.cz/cz/clenove-vlady/historie-minulych-vlad/!-konceptce-vzdelavani-a-rozvoje-vzdelavaci-soustavy-v-cr-2094/>
- MŠMT. (1999b). *Učební dokumenty pro gymnázia. Učební plány, učební osnovy: Osmiletý studijní cyklus. Čtyřletý studijní cyklus*. Praha: Fortuna.
- MŠMT. (1999c). *Standard základního vzdělávání*. Praha: Fortuna.
- MŠMT. (2000a). *Katalog požadavků společné části maturitní zkoušky v roce 2004*. Praha: Tauris.
- MŠMT. (2000b). *Koncepční záměr reformy maturitní zkoušky*. Praha: Tauris.
- MŠMT. (2001). *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice. Bílá kniha*. Praha: ÚIV.
- MŠMT. (2005). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: VÚP.
- MŠMT. (2007). *Opatření ministryně školství, mládeže a tělovýchovy, kterým se mění Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Dostupné z http://www.msmt.cz/uploads/soubory/zakladni/RVPZV_Opatreni_2007_final.pdf
- MŠMT. (2009). *Zpráva o vývoji českého školství od listopadu 1989*. Dostupné z http://www.msmt.cz/file/10376_1_1

- MŠMT. (2011). *Doporučené učební osnovy předmětů ČJL, AJ a M pro základní školu*. Dostupné z <http://www.vuppraha.rvp.cz/wp-content/uploads/2011/03/Doporucene-ucebni-osnovy-predmetu-CJL-AJ-a-M-pro-zakladni-skolu.pdf>
- MŠMT. (2017). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: NÚV.
- Müllerová, J., Divíšek, J., Macháček, V., Repáš, V., Šmelhaus, J. & Urbanová, J. (1982). *Matematika pro sedmý ročník základní školy, I. díl*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Piřha, P. & Helus, Z. (1996). *Vzdělávací program Občanská škola: Pojetí Občanské školy. Učební osnovy Občanské školy*. Praha: Portál.
- Pešková, K., Spurná, M. & Knecht, P. (2017). Teoretický model pro výzkum vnímání kurikulárních změn učiteli ZŠ. *Orbis Scholae*, 11(2), 99–124. <https://doi.org/10.14712/23363177.2018.271>
- Průcha, J. (2012). *Srovnávací pedagogika*. Praha: Portál.
- Robová, J. (1999a). Řešení rovnic, nerovnic a jejich soustav s využitím grafického kalkulátoru. *Matematika–fyzika–informatika*, 9(3), 165–171.
- Robová, J. (1999b). Vyšetřování vlastností elementárních funkcí s využitím grafického kalkulátoru: 1. a 2. část. *Matematika–fyzika–informatika*, 9(4), 233–237; 9(5), 303–306.
- Robová, J. (2004). Základy statistiky na grafickém kalkulátoru. *Matematika–fyzika–informatika*, 13(9), 555–563.
- Robová, J. (2012). *Integrace ICT jako prostředek aktivního přístupu žáků k matematice*. Praha: PedF UK.
- Sikorová, Z. (2007). *Hodnocení a výběr učebnic v praxi*. Ostrava: PedF OU.
- Skalková, J. (2004). *Pedagogika a výzvy nové doby*. Brno: Paido.
- Straková, J. (2007). Kurikulární reforma z pohledu šetření Kalibro. *Pedagogika*, 57(1), 21–36.
- Trávníček, S. (1998). *O humanizaci matematického vzdělávání*. *Matematika–fyzika–informatika*, 7(5), 257–265.
- UN. (2003). Proč je Základní škola nejrozšířenějším vzdělávacím programem? *Učitelské noviny*, 18. Dostupné z <http://www.ucitelskenoviny.cz/?archiv&clanek=4189>
- VÚP. (2011). *Gramotnosti ve vzdělávání*. Praha: VÚP.
- Walterová, E., et al. (2004). *Úloha školy v rozvoji vzdělanosti: 1. díl*. Brno: Paido.

JARMILA ROBOVÁ, jarmila.robova@mff.cuni.cz
VLASTA MORAVCOVÁ, vlasta.moravcova@mff.cuni.cz
Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta
Katedra didaktiky matematiky
Sokolovská 83, 186 75 Praha 8, Česká republika