

# Počítačová učebnice matematiky aneb Jak být ve třídě dvakrát

MARTIN KRYNICKÝ

Gymnázium, Strakonice, Máchova 174, 38648 Strakonice, tel. 728503163, e-mail: martin@krynicky.cz

Na úvod bych rád uvedl několik poznámek:

- Následující příspěvek se týká poměrně širokého okruhu problémů, a proto není možné uvést všechny podrobnosti, příklady a další konkrétní údaje. Naprostou většinu těchto informací je možné najít na internetových stránkách [www.ucebnice.krynicky.cz](http://www.ucebnice.krynicky.cz). Pokud je tam nenajdete, autor je po upozornění doplní.
- Autor je přesvědčen, že se mu po mnoha letech neúspěšných pokusů podařilo nalézt poměrně jednoduchou (bohužel v první fázi časově náročnou) metodu, jak radikálně zlepšit způsob, kterým vyučuje. Rád by se v tomto okamžiku předal své zkušenosti maximálnímu počtu kolegů. Hodlá při tom postupovat podobně jako při výuce matematiky metodou pokusu a omylu. V tomto prvním pokusu se rozhodl pro totální upřímnost, nebude se vyhýbat kategorickým tvrzením nebo otevřeným vyslovením faktů, které „každý ví, ale nikdo se je neodvážá říci nahlas“.
- Autor je absolventem MFF UK. Od čtvrtého ročníku vyučoval na Gymnáziu Bud'ánka, které v tehdejší době pod vedením Tomáše Houšky patřilo k vlajkovým lodím alternativního školství. Od roku 2000 učí matematiku a fyziku na gymnáziu ve Strakonících. Dlouhou dobu považoval počítače za možnou cestu ke zlepšování výuky. Mimo jiné přeložil do češtiny program pro fyzikální modelování Modellus, vytvořil v Cabri 3D téměř kompletní sadu obrázků k příkladům z učebnice a jako správce sítě vybudoval ve spolupráci s vedením školy zřejmě největší školní počítačovou síť v Jihočeském kraji (například 64 studentských počítačů ve třech učebnách, notebooky pro třetinu profesorského sboru atd.). Po zkušenostech s učebnicí považuje tyto předchozí počítačové aktivity za nevýznamné.

## Co alespoň mně na fakultě nikdy neřekli

Samozřejmě, že součástí mého vysokoškolského studia byly přednášky z didaktiky. Jejich součástí bylo provádění pokusů, ukázky ideálních průběhů hodin, vhodné vzorové příklady atd. Při sebelepším vůli si nemohu vzpomenout, že bychom se bavili o tom, co se vlastně děje v hlavách studentů, jak oni se k výuce staví, jak to zařadit, aby se něco naučili, i když tak úplně nechtějí. Didaktika, kterou jsem absolvoval na VŠ já, didaktika, kterou prošli moji kolegové, všechny středoškolské učebnice, které znám, mlčky přepokládají, že:

- studenti se chtějí učit
- studenti ví, jak to mají dělat.

Realita je zcela jiná. Když se zpětně zamyslím nad třídami, které jsem učil, nikdy v nich nebylo více než pět studentů splňujících tyto předpoklady. Navíc těch, kteří se učit chtějí, vždy časem ubývá. Stejně závěry jsem získal testováním v jiných třídách. Těchto pět studentů, kteří jsou schopni se látku naučit za téměř jakýchkoliv podmínek a na které je výuka směřována, vynecháme a budeme se zabývat těmi ostatními.

Není hlavním smyslem článku zabývat se tím, jak se studenti učí, ale pár poznámek k tomu udělat musíme.

Ze tří tříd, ve kterých v současnosti učím, si pouze v jedné čtyři studenti vzpomněli na to, že by si někdy (jednou o ZSV) ve škole povídali o tom, jak se mají naučit (jak správně zvládnout) množství informací, které jim škola neustále předkládá a jejichž zvládnutí pouhým opakováním ověřuje. Moji kolegové tvrdí, že to není úkolem střední školy, ale nezabývají se tím ani v nižších ročnících osmiletého gymnázia. I moji dceru (třetí třída ZŠ) musím přesvědčovat o tom, že naučit se znamená něco jiného než přesně z paměti zopakovat obsah sešitu, já sám. Krásně to shrnula jedna moje studentka (známkově v ostatních předmětech průměrná). Na moji otázku, co se vlastně na gymnáziu za více než rok naučila, když nebyla schopna kloudně odpovídat na zcela základní otázky z jí preferovaného dějepisu a dějepisnou látku, kterou předchozího dne při zkoušení přednášela, nebyla schopna zařadit do celkového kontextu, se pochlubila, že její učební postupy se od základní školy velmi zlepšily; na základní škole se učila vždy celou stránku v sešitě nazpaměť najednou, zatímco na gymnáziu se dozvěděla, že je lepší si ji rozdělit na čtyři části a každou se učit zvlášť (ten systém opravdu funguje, protože mozek má tendenci si pamatovat začátky a konce a takto jich má k dispozici více). Díky tomu se prý učí daleko efektivněji než dříve.

Při troše nadsázky je většina studentů v situaci malého houslisty, kterému nikdo nikdy neřekl, jak má držet housle a smyčec, ale pořád dostává stále těžší a těžší etudy a je sankcionován za jejich nezvládnutí.

Většina studentů nestuduje střední školu kvůli vědomostem samým. Krátkodobě je zajímají známky, které určují vztah rodičů k nim, dlouhodobě pak přijímací zkoušky na VŠ (tenhle vliv se více projevuje až ve vyšších ročnících a zřejmě bude časem slábnout s narůstající kapacitou VŠ).

Jak by měl studovat ideální student? Měl by poslouchat výklad, v jeho průběhu si dělat poznámky, přemýšlet o látce, snažit se zapamatovat si důležité poznatky, spojovat je s tím, co už ví. Pokud se počítá nějaký příklad, měl by se snažit počítat ho sám a tabuli používat pouze pro kontrolu.

Tak takových je opravdu jen pár. I já sám se sebekriticky musím přiznat, že jsem sice vnímal výklad a většinou ho dokázal zpracovávat v hlavě, ale místo poznámek jsem psal na papír nečitelné klikyháky (stejně jsem poznámky na střední škole nikdy nepotřeboval). Když se počítaly příklady, chytře jsem vyčkal a opsal to z tabule. Stačilo mi, když jsem měl pocit, že je to jasné a dokázal bych to spočítat taky (jak se občas ukazovalo, nebyl ten pocit zcela oprávněný).

Už takový postup je špatný, ale značná část studentů (už na začátku polovina a dále jich přibývá) jenom píše poznámky bez toho, aby jakýmkoliv způsobem informace zpracovávala. Proces učení se tak rozděluje na dvě části:

- v první části (ve škole) se napíší poznámky
- v druhé části (doma) se naučí to, co je aktuálně potřeba (toho je podstatně méně než toho, co se probírá. Třeba u předmětů, kde se zkouší dobrovolníci, jde v podstatě o látku z několika hodin ve školním roce).

Pro tyto studenty není rozumné snažit se pamatovat si něco ze školy, protože by to jednak mohli zapomenout a jednak by se mohlo ukázat, že z toho zkoušení nebudou. Přínos takové vyučovací hodiny je velmi malý. Studenti nic nedělají (protože je nikdo nepostrkuje), a tak mají pocit, že se ve škole nudí (když měli studenti jedné z maturitních tříd charakterizovat naši školu jedním slovem, byla nuda daleko nejčastější).

### **Co se s tím dá dělat**

Zde se zastavím u rolí, jaké má ve škole učitel. Jsou v podstatě dvě:

- musí sdělit studentům, co a jak mají dělat, a ukázat jim, jak to mělo být správně
- musí studentům pomáhat, když řeší nějaký samostatný úkol a mají s ním problémy.

Ačkoliv se to nezdá, tyto dvě role si navzájem dost odporují.

Pokud se snažím studentům co nejvíc sdělit a všechno jim ukázat, nemám čas jim pomáhat v samostatné práci, protože ho musím trávit psaním na tabuli nebo pomocí studentu, který na ni píše (navíc se k samostatné práci studenti ani nedostanou, protože ve chvíli, kdy ví, že se výsledek za chvíli objeví na tabuli, je nic nenutí k tomu, aby sami něco dělali).

Pokud studentům pomáhám s prací v lavicích, nemohu psát na tabuli správné řešení, aby si ho studenti prohlédli, a riskuji, že nestihnou probrat vše, co mám, protože chybující studenti v lavicích postupují samozřejmě pomaleji než učitel u tabule.

Tento problém se mi podařilo částečně vyřešit pomocí počítače a projektoru. Pokud je nutné něco vysvětlit (v matematice nastává spíše zřídka), hraji roli prvního učitele já. Jakmile dojde na procvičování látky, přebírá funkci vysvětlujícího učitele počítač a já se mohu vydat mezi studenty a pomáhat jim s prací v lavicích.

### **Jak výuka probíhá**

Každou hodinu mám připravenou ve dvou souborech. Jeden obsahuje kompletní text – vysvětlení, zadání příkladů i jejich řešení. Druhý soubor pak obsahuje pouze zadání příkladů (hlavně proto, aby studenti postupující různou rychlostí mohli řešit v jednom okamžiku různé příklady).

Vlastní výklad nové látky probíhá zcela klasickým způsobem u tabule. Zkoušel jsem používat počítač i při výkladu, ale rychle jsem od toho upustil. Studenti „slaidovací“ systém nemají rádi, svádí to k příliš rychlému výkladu a uvádění příliš mnoha podrobností. V současné době obraz projektoru nechávám vypnutý a zapínám ho pouze u obrázků, které je složité kreslit a není u nich důležité sledovat jejich postupnou tvorbu, nebo v případě, že studenty nechám pracovat samostatně a raději jim pomáhám s prací v lavicích. V takovém případě projektor zapnu a ukážu třídě to, co jsem měl nakreslit na tabuli.

Jakmile výklad skončí (snažím se, aby nepřesahoval deset minut), promítnu zadání příkladů, studenti začnou počítat a já sleduji jejich práci v lavicích. Kromě toho, že mohu odstraňovat problémy, se kterými se studenti setkávají, vidím i to, jak látku zvládají, zda je potřeba něco dodat nebo vysvětlit jinak.

Ve chvíli, kdy je jasné, že třída příklad spočítala, si promítneme z hlavního souboru řešení a pokračujeme v samostatném počítání nebo v další části výkladu. Doba, která uplyne od zadání do chvíle, kdy se objeví řešení, závisí kromě postupu třídy i na tom, kolik je času do konce hodiny a jak moc je konkrétní příklad důležitý. Pokud má příklad více částí, nečekáme, až budou mít všichni spočítané všechno, a snažíme se, aby si všichni všechny příklady alespoň zkusili. Velmi často správné řešení ani nepromítáme, protože je to zbytečné.

Při komunikaci v lavicích se snažím vyhnout tomu, abych prozradil, jak mají tápající postupovat. Spíše upozorňuji na nesrovnalosti, dovádím rozpory do absurdna nebo trvám na tom, aby studenti dodržovali pravidla, která mají.

### **Jak studenti tento způsob výuky přijímají**

V první hodině je pro ně změna šokující. Konkrétně v první hodině (číslo 1101) musím u příkladu 4 vždy zdůrazňovat, že jim řešení opravdu, ale opravdu neukážu, dokud nebudou mít všichni příklad alespoň nějak spočítaný. Fakt, že si možnost opsání nemohou „vyčekat“, je pro studenty velmi překvapivý. Nějakou dobu trvá, než si studenti na tento přístup zvyknou. Pokud začneme s učebnicí hned na začátku studia, trvá to tak dva měsíce. Po této době už o předčasné promítání nestojí a naopak se mu brání.

Podstatně problematičtější je přechod na tento styl výuky ve vyšších ročnících. Největším problémem není ani tak nutnost samostatné práce (i když i tady se objevují ze strany studentů zajímavé metody – například přepečlivé opisování zadání), ale nutnost pamatování si. Rozhodně nedoporučuji začínat s učebnicí poprvé jinde než v prvním ročníku.

### Co je pro výuku potřeba

Nejjednodušší je to s materiálním vybavením. Potřebujete počítač ve třídě (nebo notebook) schopný zobrazovat PDF soubory a projektor.

Větší nároky klade učebnice na učitele:

- učitel musí chtít studenty něco naučit. Učebnice sice učitele osvobodí od tabule, ale pokud se učitel nezačne pohybovat po třídě, nezačne studenty kontrolovat, pomáhat jim a motivovat je, nemůže nic zlepšit. Pokud se naopak učitel začne věnovat konkrétním studentům s konkrétními problémy, může dosáhnout opravdu zajímavých výsledků.
- učitel musí nechat studentům čas, aby mohli na řešení přijít samostatně. Není možné položit jen otázku a hned si na ni odpovědět. Sám vím, že někdy je opravdu těžké čekat na někoho, kdo ještě nezačal pořádně pracovat, ale jakmile studenti poznají, že si mohou opisování „vyčekat“, začnou zdržovat.
- učitel musí nastolit ve třídě atmosféru spolupráce. Studenti nesmí mít strach se na Vás obrátit s problémy, nesmí jim vadit, že se koukáte do sešitu na to, co dělají.
- učitel se musí smířit s tím, že všichni nemohou stihnout všechno. Je to sice špatné, ale pořád lepší než normální situace, kdy možná mají sice všechno opsané, ale nespočítali nic.
- učitel musí najít systém, který donutí studenty „držet se v obraze“. Jakmile si studenti zvyknou, že si nemusí nic pamatovat, je s učebnicí i prací o hodinách konec.

### Problémy při výuce matematiky

Jak bylo uvedeno v úvodu, základní problémy při výuce jsou dva: neochota studentů pracovat a jejich neschopnost se učit. Právě kvůli druhému problému se počítačové učebnice od normálních liší tím, že se neorientují na konkrétní matematické znalosti, ale na nácvik obecnějších postupů vhodných k učení. Právě tímto směrem je orientovaná většina pedagogických poznámek v učebnici. Dva roky, které využívám učebnici a mohu tak sledovat studenty při práci v hodinách, zcela změnilo můj pohled na to, co způsobuje neúspěšnost studentů při výuce matematiky.

Nejsem si jistý, zda jsem to při mém studiu na VŠ bylo přímo takto formulováno, ale odnesl jsem si pocit (ve shodě se svými kolegy), že největším problémem při výuce matematiky a přírodních věd vůbec je omezená schopnost studentů logicky chápat vyučované předměty. **Není to pravda.** Během dvou let, po které učebnice používám, jsem ve dvou třídách nepotkal ani jednoho studenta, který by při výkladu nebyl schopen logicky pochopit a následně použít až na malé výjimky vše, co jsem se jim snažil vysvětlovat. Byl jsem opakovaně překvapován tím, kolik toho dokázali vymyslet i studenti, které jsem z předchozího studia znal jako „hloupější“.

Předchozím odstavcem nijak nepopírám, že existují studenti různě nadaní na matematiku, s různými výsledky, pouze říkám, že středoškolská matematika je natolik jednoduchá, že její logické pochopení je v silách téměř všech gymnazijních studentů, a pokud při jejím studiu selhávají, je problém jinde než v tom, že by nebyli schopni jednotlivé poznatky logicky pochopit.

Tady jsou jednotlivé důvody seřazené postupně podle závažnosti:

#### Paměť

Je to zdánlivě paradoxní, že studenti nejvíce selhávají v jediné oblasti, na kterou od útlého dětství české školství klade důraz, ale je to snadno ověřitelný fakt. Systém nárazového zkoušení mechanického zapamatování totiž procvičuje pouze krátkodobou mechanickou paměť, cíleně směřovanou ke konkrétnímu časovému použití. Dlouhodobá paměť, orientovaná na věci, které by bylo možné někdy potřebovat, je něco úplně jiného. Velká část studentů (s délkou studia se situace zhoršuje) má po týdnu velké problémy si pamatovat, co zcela samostatně a bez problémů počítala. Používání učebnice studenty částečně nutí k tomu, aby se snažili se svou pamětí něco dělat (potřebují to při samostatné práci), přesto jsem musel zavést poměrně drastická opatření z hlediska známkového hodnocení, abych je donutil se držet v obraze. Studenti z toho samozřejmě nejsou nadšení, na druhou stranu oceňují, že je pro ně matematika daleko lehčí, když ví, co si musejí pamatovat, a opravdu si to pamatují. Často si při probírání říkáme, bez čeho předchozího bychom se neobešli, nebo že nejde o nic nového.

#### Způsob ukládání, souvislosti

Mechanický způsob zkoušení vede k tomu, že studenti vnímají všechny poznatky jako stejně důležité a navzájem nesouvisející. V učebnici je tomuto problému věnována hodina číslo 2112 a poté zejména při probírání

celého druhého dílu Funkce a rovnice si neustále zdůrazňujeme, jak se jednotlivé problémy pořád opakují a jak souvisí funkce s rovnicemi.

### **Dodržování pravidel**

Kromě toho, že studenti si pravidla často nepamatují, mají problém s jejich dodržováním v situacích, na které nejsou zvyklí. Jde hlavně o dodržování základních pravidel („úpravy rovnice musí zachovat rovnost“), která pro jejich obecnost často ignorují a která bývají vodítkem v nejasných situacích. Místo nich pak nastupují pseudoprávidla typu „musí to být jedno číslo“.

### **Pseudoprávidla**

Mezi studenty je poměrně hodně rozšířený názor, že správně naučená látka (a správně zadaná písemka) znamená nulové množství času potřebného na přemýšlení. Pokud jim tedy podáváte jakýkoliv problém s místem, kde je nutné se zamyslet a rozhodnout (například „podle znaménka výrazu uvnitř“), nahrazují si toto nepříjemné místo pravidlem, které zamýšlení nevyžaduje („číslo vedle  $x$  napíšu do intervalu“). Logická nesprávnost nebo omezená platnost takových pseudoprávidel je nezajímavá. Neochota učitele poskytovat pravidla tohoto typu pak studenti často chápou jako problém vysvětlit.

Zavádění pseudoprávidel komplikuje učebnice jednak při vysvětlování tím, že použité příklady nalezení pseudoprávidel komplikují („všude jenom jedničky“), a zejména tím, že sled příkladů pro samostatnou práci obsahuje na vhodných místech příklady, kde nepoužívanější pseudoprávidla selžou.

### **Studium na zkoušení a písemky**

Horší studenti se matematiku učí stejně jako ostatní předměty, tedy kompletně nazpaměť včetně příkladů. Před první čtvrtletní písemkou máme speciální hodinu, ve které si ukazujeme, že příklady jsou pouze na procvičení, pamatovat si je nutné pouze základní věci a fakta, která nás nenapadla (nebo napadla jinak).

### **Výběr metody**

Při řešení některých problémů (rozklad mnohočlenů na součin, exponenciální, logaritmické a goniometrické rovnice, kombinatorika) je možné použít několik různých metod. Zhodnocení situace a výběr správné metody je pro studenty obrovský problém. Zmiňované oblasti tak pojímáme jako nácvik této dovednosti. V první fázi si předvedeme jednotlivé metody a naučíme se je používat, pak následuje hodina, ve které studenti z těchto metod vybírají při řešení různě zaměřených příkladů.

### **Postupné řešení**

Škola vede studenty k představě, že problémy se řeší nalistováním příslušné strany v knize „Řešení všech problémů“. Studenti se snaží problém vyřešit ihned do všech detailů, což v obtížnějších situacích není možné.

### **Poučení se z chyb**

Zejména pečlivé dívky přicházejí se zajímavým zlovykem. Do sešitu píšou pouze tužkou a případnou chybu ihned vygumují (zřejmě v bláhové naději, že jejich sešit někdo vydá knižně). Psaní tužkou zakazují, chyby občas i sám škrtám a trvám na tom, aby si u nich studenti dělali poznámky, které se jim budou hodit, až budou látku studovat.

### **Spouštění a návrat z podprogramů**

Problém souvisí s postupným řešením. V užším pojetí se projevuje například u kvadratických nerovnic nebo substituce, kde studenti používají metodu dříve probranou jako samostatnou. Často po jejím dořešení skončí a příklad nedopočítají. Snažím se takové studenty přimět k tomu, aby si psali, kterou část příkladu právě řeší.

### **Experimentování**

Studenti mají obecně pocit, že vzdělávání spočívá v přenášení zjevných vědomostí z generace na generace. Myslelce, že by něčeho mohli dosáhnout experimentem, se často brání.

## **Výhody a přínosy**

### **Práce při hodinách**

Největší výhodou je nárůst samostatné práce studentů a nárůst doby, kterou mohou strávit tím, že jejich práci sledují a korigují.

Od začátku pracujeme v učebnicích ve dvou třídách 4B2011 a 8O2012. Během dvou měsíců se studenti naučili pracovat tak, že v naprosté většině hodin všichni pracují. S různou rychlostí i s různým úspěchem, ale přesto jde i pro mě o naprosto neuvěřitelný výsledek (zejména v porovnání s jednou z prvních rad, které jsem po nástupu do praxe dostal, že se prostě musím smířit s tím, že více než polovina třídy matematiku nikdy dělat nebude). O výuku ve třídě 8O2012 jsem požádal vedení školy sám, protože na našem gymnáziu je v kvintě tradicí značný pokles snahy a zhoršení výsledků. Ačkoliv je přesvědčivost tohoto testu oslabena tím, že ze třídy odešlo několik studentů s nejhoršími známkami (bohužel často velmi nadaných), myslím, že se ukázalo, že tento přístup je aplikovatelný na všechny třídy na běžném gymnáziu (za současných podmínek).

### **Vyléčení odepsaných**

V každé z předchozích tříd jsem měl alespoň jednoho studenta, u kterého bylo již v pololetí prvního ročníku jasné, že až do konce studia bude mít s matematikou existenční problémy. Ačkoliv naše škola fakticky přestala být od ročníku třídy 4B2011 výběrová (brali jsme 90 studentů z 91 uchazečů) a úroveň přijatých se snižuje,

podářilo se díky samostatné práci v hodinách tento typ lidí v obou třídách zatím vymýtit. I když v obou třídách existuje několik čtyřkařů, nejhorskí z nich mají průměr 3,8 (a trojku v případě zájmu na dosah).

### Cílená pomoc

Při osobní komunikaci mám lepší možnost zjistit, jakým způsobem jednotliví studenti uvažují, jaké dělají chyby a jak je co nejučinněji odstranit. Studenti (nebo jejich rodiče) pak nejsou konfrontováni s obvyklým „měl by trochu přidat“, ale dostávají (o hodinách nebo ve slovním hodnocení) pokud možno zcela konkrétní připomínky:

- ledabylý a nepřehledný zápis způsobuje chyby při výpočtu
- nepamatuje si obsah předchozí hodiny
- nedokáže postupovat tak, aby se příklad příliš nezkomplikoval
- neuvědomuje si, co vlastně počítá
- nedodrží postup nebo pravidla

### Vztah studentů k učitelům

Ve všech předchozích třídách existovala skupina lidí, kteří mě opravdu neměli rádi, protože jim matematika zkrátka komplikovala život. Nikdy se mi nepodařilo přesvědčit studenty o tom, že jsem spíše v roli jejich pomocníka a rádce než nelítostného policajta, který se jim snaží házet pod nohy klacky ve formě písemek. To se s učebnicí změnilo. Poprvé v mé praxi spíše spolupracujeme než bojujeme.

### Výsledky

Od roku 2003 se snažím o vcelku jednotný systém známkování s jednotnou úrovní nároků. V následující tabulce jsou uvedeny průměrné známky z matematiky (červeně) a průměrný prospěch tříd (černě) v jednotlivých pololetích. Období, ve kterých byly třídy vyučovány podle počítačové učebnice, mají vybarvené pozadí.

Pro realistické porovnání je třeba dodat:

- 4B2009 a 8O2012 probraly v prvním pololetí více látky než 4B2011, protože v těchto třídách vyučuji i fyziku a s ní začínám až ve chvíli, kdy odučím v matematice první díl (a studenti umí vyjadřovat neznámou ze vzorce). Zejména konec tohoto dílu pravidelně přispívá ke zhoršení prospěchu. Při stejném postupu ve třídě 4B2011 by zřejmě známky v prvním pololetí byly horší a v druhém lepší.
- Známky v prvním pololetí čtvrtého ročníku u třídy 4B2007 byly ovlivněny únikem zadání druhé čtvrtletky, který se nepodařilo prokázat během roku (a tak jsem nezrušil nečekaně dobré známky), ale studenti ho přiznali po maturitě.
- Známce z druhého pololetí prvního ročníku třídy odpovídají u třídy 4B2007 spíše známky z prvního pololetí druhého ročníku, kdy byla probírána první polovina dílu Funkce a rovnice.
- 4B2009 je třídou v ročníku, kdy se na 90 míst hlásilo 130 zájemců, 4B2011 je třídou v ročníku, kdy se na 90 míst hlásilo pouze 91 zájemců. Výchozí úroveň obou tříd byla značně rozdílná, mě osobně překvapuje, že rozdíl v prospěchu je tak malý a rychle se snížil fakticky k nule.
- u třídy 8O2012 jsou v prvních dvou sloupcích uvedeny známky z kvarty, kdy je vyučoval jiný pedagog.

	0/1	0/2	1/1	1/2	2/1	2/2	3/1	3/2	4/1	4/2
4B2007			1,88	1,96	1,97	2,06	2,35	2,20	2,28	2,36
4B2007			2,73	2,76	2,47	3,0	3,23	3,27	3,00	3,27
4B2009			1,99	2,14	2,20	2,21	2,31	2,24	2,28	
4B2009			2,33	2,3	2,6	2,7	2,67	2,90	2,87	
4B2011			2,15	2,08	2,22					
4B2011			2,27	2,53	2,48					
8O2012	1,92	1,92	1,95							
8O2012	2,33	2,41	2,32							

Uvedená tabulka samozřejmě není objektivní. Uvítal bych, kdyby byli studenti podrobeni nějakému objektivnímu testu. Pokusím se na konci školního roku, kdy bude třída 4B2011 synchronizována se zbytkem ročníku, nějaký zorganizovat.

### Přijďte se podívat

Jako zatím nejpřesvědčivější se ukazuje přímá účast zvědavce na hodině. Takže kdybyste měli cestu kolem Strakonice, stavte se kdykoliv, klidně bez předchozího ohlášení, rozvrhy by měly být k nalezení na stránkách školy na adrese [www.gymstr.cz](http://www.gymstr.cz).

### Použití v jiných předmětech

Kromě matematiky používám ideu matematické učebnice i ve fyzice. Stejně jako v matematice i ve fyzice vysvětluji klasicky a snažím se počítač využívat ve chvílích, kdy je možné nechat studenty pracovat samostatně. Ve fyzice je možností méně než v matematice, ale snažím se v každé hodině alespoň dvě místa na samostatnou práci připravit.

### **Závěr**

Jak bylo uvedeno výše, v první řadě nejde o matematiku ani o počítače, jde o to, vytvořit ve třídě takovou situaci, aby studenti začali sami opravdu něco dělat. Výuku to mění nečekaným způsobem k lepšímu.