

0.3 - Něco o učení

Nechci tady stanovovat nějaký závazný a jistý postup „jak se něco naučit“. Nic takového asi neexistuje, stejně jako se liší lidé, liší se i jejich postupy. Navíc jsem sice absolvoval na VŠ předměty jako didaktika matematiky, didaktika fyziky nebo psychologie, ale v žádném z nich jsem se nedozvěděl příliš o tom, co by správný proces učení měl obsahovat, jak při tom vůbec postupovat, jaké chyby se nejčastěji dělají.

Je zajímavé, že nejen na MFF ale i na ostatních fakultách zřejmě považují správné učební postupy za něco s čím se v Česku děti už rodí a tudíž o tom není nutné na školách mluvit a zbytečně tím ztrácet čas. Problémy, kterými se zabývá tato hodina, totiž neřešil nikdo z kolegů, se kterými jsem se o tom bavil. Když jsem se ptal v prvním ročníku dozvěděl jsem se, že pouze čtyři z 30 studentů (a všichni z jedné třídy) si jednou o ZSV podívali o tom, jakým způsobem se mají správně učit.

Možná právě tady je zakopaný pes českého školství, protože systémy, které studenti používají na učení jsou často zcela nefunkční a mohou sice vést k tomu, že studenti získávají dobré známky, ale nemohou vyústit v to, že se něco trvale naučí. Právě proto se snažím všechny postupy, které jsou nutné u smysluplného učení, výslovně zmiňovat ve chvílích, kdy je dobré jejich použití, a mnohé příklady zdůrazňuji pouze jako vhodné ilustrace takových postupů. Jsem si vědom toho, že někdy to působí až směšně, ale pro studenty to opravdu není tak samozřejmé jako pro nás.

Zbytek této kapitoly je z tohoto důvodu ještě daleko nejistější než zbytek učebnice, protože jde skoro výhradně jen o výsledky mého pozorování studentů (a od chvíle, kdy jsem zjistil, že klasické probírání učebnice příliš nefunguje, taky sebe) a tudíž o psychologii.

Co by mělo učení obsahovat:

a) pochopení

I když se zdá význam slova jasný, není to pravda. „Pochopit něco“ znamená víc než jenom smířit se s tím, vzít to na vědomí nebo nemít pocit, že je to špatně, jak si často myslí studenti. Pochopit znamená zjistit, že je to logické, že to ani nemůže být jinak. Předpokládá to, být schopen věc jinak zformulovat, použít ji na příkladě.

Už vůbec neznamená pochopit „být schopen zopakovat“. V tomto směru by měl být na sebe člověk přísný a nesnažit se sám sebe chlácholit, že už to skoro chápe. Někdy (u hodně těžkých věcí) je možné nechat pochopení dozrát a popojít dál s tím, že na druhý pokus to může být lepší. Často pomáhá použití na příkladě nebo pomoc od kamaráda.

V matice je často za pochopení zaměňováno vymyšlení pravidel typu: „číslo odsud se napíše tam a je to“. Neexistuje žádná matematická věta ani vzorec takového typu. Vždy existuje důvod, proč se čísla někde píšou a pokud je vzorec zdůvodněn, je většinou toto zdůvodnění důležitější než jeho vlastní obsah. Ze zdůvodnění totiž většinou (na střední škole skoro vždy) snadno vyplývá, jak má výsledek vypadat a tudíž umožňuje jeho snadnější zapamatování. Náhradní „přesunovací“ pravidla se snadnou pletou a neumožňují v podstatě žádnou kontrolu.

Ne všechno je však jednoduché a ne vždy se podaří všechno pochopit. Pokud máte k dispozici někoho kdo tomu rozumí, nechoďte za ním pro radu takto:

„Já tomu vůbec nerozumím!“

„A čemu?“

„Úplně všemu.“

Studenty, kteří za mnou chodí tímto způsobem rovnou vyhazuju, je to plýtvání časem.

Předchozí rozhovor znamená jediné. Tázající se na problém buď vůbec nepodíval nebo se nad ním vůbec nezamyslel. Obojí vyjde nastejno.

Vždycky byste se měli snažit buď:

- najít místo, kde jste se ztratili a přestalo to být jasné
- nebo zformulovat, jak by to mělo být jinak (správně podle Vás).

Pokud se takto tážete někoho, kdo problému opravdu rozumí, nebude pro něj většinou těžké zjistit, kde je chyba, a rychle ji s Vámi vyřešit. Jestliže někdo nechápe „úplně všechno“, musíte mu vysvětlit opět úplně všechno, což zabere hodně času a navíc to stejně skončí u toho, že budete společně hledat jednu ze dvou dříve zmíněných věcí.

Ačkoliv schopnost „chápat“ (často je nazývána jako „být na matiku“) je často brána jako vrozená, podle mých zkušeností se dá docela dobře natrénovat (hlavně u spousty studentů, kterým to sice myslí docela dobře, ale nikdy je nenapadlo, že by to měli zkoušet i ve škole). Nevím, jestli to byl pouze můj dojem, ale odcházel jsem s vysoké školy s pocitem, že právě chápání je největším problémem při výuce matematiky. Moje zkušenosti ukazují, že to zřejmě není pravda.

Jedním z nejzajímavějších důsledků, které jsem objevil při používání učebnice je fakt, že téměř není potřeba nic vysvětlovat dvakrát. Studentů, kteří potřebují nějaké dovysvětlení je tak málo, že je stihnu obejít v lavicích. Přičítám změnu tomu, že studenti ví, že se za chvíli pozná, jestli vysvětlování pochopili, a tak se doopravdy snaží pochopit, co se vysvětluje.

b) pamatování

Stejně jako u předchozího bodu je dobré si trochu vyjasnit, co to znamená. U všech věd je nutné si pro jakoukoliv rozumnou práci pamatovat základní údaje. Čím víc a hlouběji se daném oboru pohybujeme, tím víc takových údajů potřebujeme (ve skutečnosti to není problém, protože při tom pohybu si věci, které se často opakují a my je používáme, neustále zapamatováváme). Když jsem odcházel z Bud'anky (kde byl boj proti memorování základním programem školy a nebylo tedy divné, že si studenti odmítali pamatovat cokoli) do Strakonic, myslel jsem si, že tuto věc nebudu muset na normální škole řešit.

Byl to jeden z největších omylů mé kariéry. Děti jsou sice schopné si zapamatovat řešení padesáti příkladů na logaritmy řádku po řádce, ale po napsání písemky neznají ani vzorec pro řešení kvadratické rovnice.

Klasická škola sice rozvíjí paměť, ale pouze tu krátkodobou. Naopak neustálý důraz na znalost spousty podrobností při písemkách vede k tomu, že studenti zapomínají už jenom z pudu sebezáchovy všechno bez ohledu na důležitost. Často dochází k tomu, že sice převedou složitou goniometrickou rovnici substitucí na obyčejnou kvadratickou rovnici, ale tu již nedokážou vyřešit protože se „brala loni“. U 4.B 2007 byl tento fakt tím největším problémem při výuce matematiky v jejich vyšších ročnících.

Obecně si pak myslím, že je to asi hlavní důvod toho, že jsou humanitní předměty populárnější než přírodní vědy. K tomu, abyste se neučili něco o Karlu IV zdánlivě nepotřebujete vůbec vědět, co se dělo o sto let dříve. Řešit goniometrické rovnice bez toho, abyste uměli řešit rovnice lineární a kvadratické, tak snadno nejde.

Vzdělávání by mělo být v podstatě kumulativní záležitostí (neustále bysme měli k tomu, co už víme, přidávat něco dalšího), ale na našich školách jde u naprosté většiny studentů o čistě průtokovou záležitost.

Řeči o tom, že v budoucnu si studenti všechno najdou na počítači nebo internetu, jsou naprosto mylné. Aby člověk mohl něco vyhledávat, musí vědět, co hledá, a to nemůže vědět bez toho, aby si alespoň něco pamatoval. Existuje hezká paralela s počítači. Data, která může počítač okamžitě použít jsou uložena v operační paměti (to jsou data, která si člověk pamatuje), data, která počítač může použít, ale nejdřív je musí přečíst, jsou na harddiscích CD nebo DVD (data, která člověk hledá v knihách nebo na internetu). Určitě nikdo nebude tvrdit,

že počítač může existovat bez operační paměti. Naopak čím větší je jeho operační paměť, tím lépe se s ním pracuje.

Problémy s učebnicí ve vyšších ročnících jenom dokumentují, jak dokonale studenti dokáží mazat to, co probírali v minulých hodinách. Po týdnu od probrání látky není naprostá většina z nich schopna spočítat příklad, který před týdnem bez problémů řešili, bez ohledu na to, že mají k dispozici sešit, kde je příklad spočítaný. Oni totiž nemají ani částečnou představu o tom, co vlastně probírali, a tudíž ani neví, co vlastně mají v sešitě hledat.

Všechno, co je zde napsáno vedlo k zavedení **červených a modrých rámečků** (poznatků označených v textu červeně nebo modře).

Červené rámečky se vyskytují se hlavně v prvních dvou letech studia a bez jejich znalosti není možné matematiku smysluplně studovat (podle mě). Já sám při výuce vyžaduju jejich nepřetržitou znalost od chvíle probrání až do maturity.

Modré rámečky se vyskytují ve všech oddílech a označují informace bez jejich znalosti není možné smysluplně studovat (podle mě) dotyčný oddíl. Pak je možné je zapomenout. Já sám při výuce vyžaduju jejich nepřetržitou znalost od chvíle probrání až do doprobrání daného oddílu. Víc v kapitole o hodnocení.

Navíc budu při dalším průchodu učebnicí na začátek každé kapitoly přidávat předpoklady – látku, kterou je nutné alespoň trochu umět, aby vůbec mělo smysl se o danou lekci pokusit.

Na druhou stranu ode mě každý student dostává podepsanou čtvrtku (formát A4), na kterou si může vlastní rukou cokoli dopsat (samozřejmě kromě červených a aktuálních modrých rámečků). Čtvrtku pak může používat při písemkách jako povolený tahák.

c) třídění

O předchozích dvou činnostech asi nikdo nepochybuje, ale že by měl člověk při učení něco třídít, přijde mnohým dost divné.

Při výuce v několika třídách po sobě jsem zjistil, že existuje typ studentů, kterým nepomáhá, když nějakou látku probíráme dlouho, důsledně a podrobně. Typickým příkladem jsou logaritmické a goniometrické rovnice. Čím více různých typů příkladů jsme vyzkoušeli, tím horší byly výsledky v písemkách. Ani opakované písemky nepomáhaly, studenti se prostě ztráceli v množství rovnic, které jsem na ně vychrlil.

Při své vlastní introspekci jsem pak zjistil, že v okamžiku, kdy se ke mně dostane jakákoliv informace, probíhá zajímavý proces. Nejdříve se informace srovnává s tím, co už znám (to nejde provést, pokud není splněna předchozí podmínka - pamatování), pokud je informace pro mě známá, ihned ji ignoruju. Pokud je nová, zkouším ji zapojit do toho, co už vím. Pokud informace zapadá, opět ji zapomínám (proč si pamatovat něco, na můžu sám snadno přijít). Pokud je informace překvapivá, snažím se jí zapamatovat a uvést ji do souladu s tím, co už jsem věděl. V podstatě se snažím zapamatovat pouze to, co je nové a překvapující (na co bych nepřišel sám).

Druhou činností, která neustále probíhá, je oceňování informací. Každou jednotlivost si snažím obodovat z hlediska důležitosti:

- 1) kolik věcí se z ní dá odvodit
- 2) jak často se na ni odkazuje

Čím větší skóre, tím větší snaha si ji zapamatovat.

Celý proces u mě probíhá naprosto podvědomě, zcela automaticky.

Většina studentů však zřejmě ve škole nic takového nedělá a je proto nutné je k tomu vést.

Problémem je, že pokud jim to ukážete, vlastně to uděláte za ně, ale nezbyvá než se o to stále pokoušet.

d) budování systému

Tento bod by možná měl splynout s předchozíma dvěma. Jde o další činnost, kterou by měly studenti vykonávat v průběhu hodin.

Každou novou informaci je nutné ihned srovnávat s kontextem informací už probraných a je potřeba ji do tohoto kontextu zařadit:

- jak souvisí s ostatními (vyplývání, generalizace, zobecnění, speciální případ ...)
- jestli není možné ji strčit do nějaké generalizace
- jak je možné ji odvodit z ostatních nebo ostatní z ní
- jak je nutné si ji pamatovat

To všechno je dobré zopakovat i s určitým časovým odstupem (mnohdy to překvapivě umožní úplně nový pohled).

Dobře vybudovaný systém umožňuje dobře zvládnout větší množství látky (čtvrtletky a zkoušky na VŠ).

Důležité je to pro pochopení role příkladů v matematice. Příklady nejsou určeny k zapamatování, vlastně vůbec nejsou informacemi ve smyslu používaném výše. Jsou pouze k tomu, aby se na nich vyzkoušelo použití naučených informací. Z toho plyne, že do systému se z nich nezabudovává nic (pokud je člověk vyřeší sám) nebo pouze „fígle“, které nás při řešení nenapadly.

Z předchozího odstavce je jasné, že systém musí mít každý jiný, a proto není možné ho dětem jen konkrétně předkládat k zapamatování. Přesto jsou v učebnici uvedeny některé příklady systémů, které jsem si vybuďoval na řešení některých problémů, například určování hodnot goniometrických funkcí.

V kapitole o lineárních funkcích je dokonce jedna hodina, která se věnuje spojování poznatků. Zkoušel jsem v prvním ročníku, jak jsou schopni studenti spojovat jednotlivé poznatky, a ukázalo se, že to většinou vůbec nedělají. Tato hodina by měla být takovou ukázkou, jak to na to.

e) zkoušet a opravovat chyby

Jednou z nejhorších vlastností našeho školství je sugerování představy, že nejlépe to umí ten, kdo dokáže bez chyby zopakovat něco, co je dětem předkládáno jako „správný postup“.

Jakákoliv chyba je pak vnímána jako zásadní selhání.

Špatné je to z několika důvodů:

- ne vždy existuje něco jako „správný postup“, mnohdy je postupů víc, některé lepší, některé horší (takže děti získávají naprosto nerealistickou představu a stavu věcí)
- správné řešení je vnímáno jako nedílný celek. Taková představa často zásadně znemožňuje samostatně hledat řešení, protože většinou je ho možné objevit postupně v několika částech tím, že zkusíme zjistit alespoň něco (to je ale podle předchozí představy bezcenné)
- pokud už studenti přijdou s vlastním nápadem, automaticky předpokládají, že je bezchybný a vůbec se nesnaží ho testovat (často i z obavy, že pak by vlastně neměli v ruce nic)

Správně by se při řešení příkladů měli studenti pokoušet nalézt řešení. Pokud nejsou schopni ho najít najednou, vcelku, mohou zkoušet hledat řešení postupně – zkusí dojít ze zadání co nejdále a najít řešení z místa, kam se dostanou.

Vynikajícím cvičením na takovéto hledání cest jsou důkazy obecně, u planimetrických vět zvlášť. (V učebnici budou mít svou vlastní kapitolu.) U důkazu nejde vůbec o výsledek, ale pouze o nalezení cesty z od jednoho poznatku ke druhému. Cestu pak můžeme hledat z obou stran a lépe se tak cvičit v odhadování toho, kterým směrem se ze zadání vydat, abychom našli řešení.

Opravování chyb závisí na tom, zda známe výsledek nebo ne a na kvalitě systému, který jsme z informací vybudovali.

Vždy můžeme testovat na vlastnosti vyplývající ze systému (souladnosti, znaménka, rozsah hodnot apod.). Pokud je výsledek nemá, je špatně. Můžeme zkoušet, co by náš postup udělal s extrémními hodnotami.

Základním postupem při hledání chyb v příkladech u kterých známe správný výsledek (sbírky) je opětovný výpočet, bez možnosti sledovat původní postup. Tak odhalíme většinu chyb z nepozornosti a přepisů. (Hledáme v místě, kde se oba postupy začínají lišit).