

VÝUKA CHEMIE

VÝUKA CHEMIE PRO NECHEMICKÉ OBORY NA VYSOKÝCH ŠKOLÁCH

JANA JAKLOVÁ DYTRTOVÁ^{a,b}, RADMILA DYTRTOVÁ^c, MICHAL JAKL^d, TOMÁŠ NAVRÁTIL^{e,f}, MIROSLAV PETR^b a MICHAL ŠTEFFL^b

^a Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, v.v.i., Flemingovo nám. 2, 166 10 Praha 6, ^b Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra fyziologie a biochemie, José Martího 31, 162 52 Praha 6, ^c Česká zemědělská univerzita v Praze, Institut vzdělávání a poradenství, V Lázních 3, 159 00 Praha 5, ^d Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, Kamýcká 129, 165 21 Praha – Suchbátka, ^e Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky, Kateřinská 32, 121 08 Praha 2 a Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, U Nemocnice 2, 128 01 Praha 2, ^f Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v.v.i., Dolejškova 3, 182 23 Praha 8
dytrtova@uochb.cas.cz

Došlo 12.9.14, přijato 22.10.14.

Klíčová slova: metody výuky, formy výuky, syllabus, pozornost, efektivita

Úvod

Chemie jako předmět, který je součástí vzdělávací přípravy vysokoškolských studentů mnoha nechemických nehumanitních oborů (fyzioterapie, biologie, ekologie, medicíny, zemědělství aj.), se objevuje v mnoha obměnách a variantách, které by měly být svým obsahem přizpůsobeny danému studijnímu oboru. Je zřejmé, že znalost či studium chemie není pro studenty těchto nechemických oborů hlavním předmětem, nicméně její alespoň dobrá znalost je klíčová pro pochopení některých navazujících témat z jiných předmětů a často i pro výkon jejich budoucího povolání v oboru. Pedagogové vyučující „chemii“ studentům nechemických oborů jsou často ve velmi nejasné situaci, kdy především řeší: (i) co konkrétně by mělo být obsahem kurzu a (ii) jakými metodami a jak nejlépe během vymezeného času studentům problematiku vysvětlit. Pod názvy „chemie pro lékaře“, „agrochemie“, „základy chemie“ aj. se často skrývá výuka základů chemie, které, bo-

hužel, mají někdy jen slabou vazbu na konkrétní uplatnění vybraných chemických témat vhodných pro daný studijní obor. Tento nesoulad pramení ze skutečnosti, že výuku chemie na vysokých školách pro nechemické obory učí převážně tzv. chemici z oboru bez předchozí vazby na daný studijní program, ve kterém zajišťují výuku chemie. Jako podstatně komplikující se jeví i fakt, že vyučující jsou většinou vědečtí pracovníci bez jakéhokoliv odborného pedagogického vzdělání, které bývá nahrazováno dlouhým či krátkým působením v praktické výuce. Studenti jsou tak často nuceni se naučit pro studovaný obor zdánlivě nesouvisející informace, které pak nedovedou propojit a využít pro svou studijní profilaci. K vytvoření studijního plánu a výukového programu chemie pro nechemické obory je tedy, kromě znalosti chemie, nutné i seznámení se s daným studijním programem a zejména s profilem absolventa.

Dalším aspektem výuky chemie pro nechemické obory je skutečnost, že studenti, kteří daný obor studují, často postrádají i základní znalosti z chemie z předcházejících stupňů škol^{1,2}. Nežádá se jedná o absolventy středních odborných (např. zdravotnických, zemědělských) škol, kde je výuka chemie dotována např. jednou až dvěma hodinami týdně dle varianty A nebo B předepsanými rámcovými vzdělávacími programy³ pro tyto odborné školy, a to jen v prvních dvou ročnících studia. V neposlední řadě je zde nechuť, obava či strach studentů ze studia chemie, který může být způsoben úrovní výuky tohoto předmětu a přístupem k ní již od základní školy². Chemie jim pak připadá složitá, nelogická až abstraktní a především nevědí, jak ji ve svém oboru uplatnit, a zda ji budou vůbec potřebovat.

Úkolem vysokoškolského pedagoga zprostředkovávajícího výuku určité podoby chemie pro nechemické obory tedy je: (i) citlivě v souladu s daným studijním oborem volit obsah kurzu, (ii) vždy propojovat předkládané poznatky s jejich možným využitím pro daný studijní obor, (iii) přizpůsobit metody a formy výuky pro studenty daného studijního oboru a (iv) pokusit se odstranit (nebo alespoň zmírnit) negativní postoj většiny studentů ke studiu chemie. Tyto parciální cíle nejsou na první pohled snadné a jen těžko se dají vyřešit jednorázovým zásahem. Je potřeba velká angažovanost pedagoga a také čas a zkušenosti, které se zúročí v získaných znalostech a dovednostech studentů nechemických oborů.

Tento článek si klade za cíl nastínit možné přístupy k optimalizaci výuky chemie pro nechemické obory a otevřít tak diskusi na ožehavé a aktuální téma. Přinášené poznatky by se navíc daly zobecnit pro výuku všech předmětů, které nejsou profilové pro daný obor (fyzika či religionistika pro lékaře, psychologie či ekonomie pro chemiky atp.).

Volba obsahu kurzu

Obsah kurzu, tedy sylabus, by měl kromě základních témat, která jsou nutná pro pochopení pokročilejší problematiky obvykle s ohledem na zaměření oboru, obsahovat i témata přímo využitelná v dalších předmětech studijního oboru. Potíž skrytá ve formulaci předchozí věty je především ve výběru oněch „základních témat“. Jedná se totiž převážně o témata, která jsou zahrnuta do chemie obecné (a částečně fyzikální) či biochemie, tedy o tematiku relativně náročnější na pochopení, přičemž by se měla předpokládat alespoň základní znalost chemie daná rámcově vzdělávacím programem pro gymnázia⁴ (tab. I). Podle něj

student, který obdrží maturitní vysvědčení z gymnázia všeobecného zaměření, by měl mít takové znalosti z chemie, že by v podstatě předmět jako „Základy chemie“ na vysokých školách pro nechemické obory ztratil své opodstatnění.

Situace je však v ČR taková, že úroveň znalostí studentů, kteří získají maturitní vysvědčení, je velmi různá², a to navzdory pokusům o státní maturitu. Stále častěji se také stává, že i přírodovědné obory na vysokých školách, jako je lékařství, agrochemie, fyzioterapie a další, studují absolventi obchodních akademií a jiných typů středních škol, u nichž se profílance tímto směrem nepředpokládá. Pro učitele je pak velmi náročné obsah vysvětlit a zpřístup-

Tabulka I

Vzdělávací obsah na základě Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia – Chemie⁴

Předmět	Učivo	Získané dovednosti, které student umí využít
Obecná chemie	soustavy látek a jejich složení	využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování
	veličiny a výpočty v chemii	provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů
	stavba atomu	předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků
	periodická soustava prvků	
Anorganická chemie	chemická vazba a vlastnosti látek	využívá znalostí o částicové struktuře látek a chemických vazbách
	tepelné změny při chem. reakcích	k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích
	rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha	
	vodík a jeho sloučeniny	využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin,
Organická chemie	s-prvky a jejich sloučeniny	charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí,
	p-prvky a jejich sloučeniny	předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin,
	d- a f-prvky a jejich sloučeniny	využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení
	uhlovodíky a jejich klasifikace	zhodnotí vlastnosti atomu uhlíku významné pro strukturu organických sloučenin,
Biochemie	deriváty uhlovodíků a jejich klasifikace	aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů,
	heterocyklické sloučeniny	charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí,
	syntetické makromolekulární látky	aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech,
	léčiva, pesticidy, barviva, detergenty	využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii
Biochemie	lipidy	objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech,
	sacharidy	charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam
	proteiny	
	nukleové kyseliny	
	enzymy, vitaminy a hormony	

nit všem studentům oborů nechemických, nicméně stále přírodovědných, kteří často nemají základní oporu ve znalostech fyziky a matematiky, pro studenty chemických oborů samozřejmých. Důležitý je i „moment pochopení“, který je pro výuku vybraných témat klíčový. Vyžaduje totiž od studentů nechemických oborů jiný přístup k výuce, než je u jejich profilových předmětů. Toto se samozřejmě odrazí na nárocích na samotnou výuku, kterou většinou nelze vést klasickou metodou přednášení bez zpětné vazby a bez reflexe naučeného ze strany studentů.

Obsahem většiny „základů chemie“ pro nechemické obory by z našeho pohledu měly být zejména:

- Zopakování chemického názvosloví – podle aktuálně platné nomenklatury;
- Základy termodynamiky a kinetiky chemických reakcí;
- Vzájemné interakce molekul a atomů, vazby;
- Rozpusťnost, disperzní soustavy, teorie kyselin a zásad, iontová síla, pufrů.
- Dále případně:
- Základy elektrochemie (vodivost roztoků, (elektro)chemický potenciál);
- Transportní procesy (difuze, osmóza);
- Chemie na fázových rozhraních (biomembrány);
- Principy analytických (měřicích) metod.

Je jasné, že pro medicínské obory bude více kladen důraz na zvládnutí biochemických témat, tedy problematiky termodynamiky a kinetiky chemických reakcí, případně katalýzy, dále transportních procesů a chemie fázových rozhraní. Pro studenty obecně studující obory zaměřené na životní prostředí je velmi důležité seznámit se kromě obecné termodynamiky také s principy analytických metod a základy elektrochemie. Podle tohoto návrhu by kurz základů chemie (ať je jeho název jakýkoliv) měl položit solidní základy pochopení dějů v živých, neživých, či environmentálních soustavách, což bez základních témat fyzikální (obecné) chemie nejde. K těmto základům je pak možné přidat další chemická témata jako nadstavbu. Stejně tak předmět „základy chemie“ má sloužit pro ostatní převážně biologické, fyziologické, medicínské, či agrochemické předměty jako onen pomyslný základ, nutné penzum pro kvalitní zvládnutí a osvojení dalších témat studijních oborů.

Co by naopak předmět „základy chemie“ obsahovat spíše neměl, je učivo spojené s výkladem anorganické i organické nomenklatury *de novo* (v kurzu by se mělo předpokládat, že student již jistě základy nomenklatury absolvoval na SŠ, je ale nutné názvosloví zopakovat s ohledem na aktuální stav podle IUPAC), základních analytických výpočtů typu ředění roztoků apod. Jedná se totiž o učivo, které má být zvládnuto již na základních školách a prohloubeno na školách středních. Není tedy možné v kurzech „základů chemie“ suplovat učivo, které má být studentům již dobře známé. Pokud to tak není (což podle zkušeností autorů – pedagogů není výjimečné), lze doporučit zařazení do studijního plánu volitelný předmět, který bude studentům tuto nedostatečnost ve vzdělávání kompenzovat.

Další témata, která mohou být součástí syblabu „základů chemie“, je pak nutno volit individuálně s ohledem na příslušný studijní obor. Zde je potom při výběru učiva např. vhodné rozvinout výše zmíněná témata fyzikální (obecné) chemie, či je patřičně aplikovat.

Často se také stává, že ve studijních plánech nechemických oborů předmět „základy chemie“ zcela chybí. Jeho obsah je pak roztržštěn a suplován jinými předměty, jako je biochemie, fyziologie, agrochemie apod. V tomto případě je na zvážení, zda předmět „základy chemie“ do studijního plánu daného oboru v nějaké podobě zařadit, a to z důvodu: (i) vyšší efektivity výuky, (ii) lepší připravenosti studentů a v neposlední řadě (iii) celkového zlepšení kvality výuky a integrity celého studijního oboru.

Výběr metod a forem výuky

Efektivita studia je ovlivněna nejen kvalitou výuky samotné, ale i tím, jací studenti se účastní terciárního vzdělávání; zda mají opravdový zájem o studium zvoleného oboru, jaké mají schopnosti a individuální předpoklady pro studium. Na střední škole získali studenti různé studijní návyky a postupy – jak pracovat s textem, jak vyhledávat a zpracovávat informace, jak efektivně komunikovat nebo řešit problémy. Přechod na vysokou školu je spojen s uplatněním a rozvinutím schopností vlastního plánování a řízení studia. Zatímco studium na střední škole probíhalo více s využitím vnějšího řízení, vysoká škola podporuje samostatnost a nabízí více možností volby. Restrukturalizace (nejen) vysokého školství vedoucí k vyššímu počtu absolventů s vysokoškolským titulem nutně musí vést k restrukturalizaci výukových metod na vysokých školách. Toto plyne především ze snížení relativního počtu pro dané studium vysoce motivovaných studentů, pro něž je téměř absolutní samoregulace vyučovacího procesu samozřejmostí. Na vysoké škole je možné se setkat i se studenty, kteří studují bez hlubšího zájmu. Jejich tzv. utilitární přístup⁵ je buď celkový (studují ne z důvodů získání vzdělání, ale získání vysokoškolského diplomu), nebo je směřován selektivně právě k předmětům, které nejsou tzv. oborové (v našem případě neoborová chemie). To znamená, že někteří studenti nevidí smysl těchto předmětů, jsou pro ně neoblíbené a příliš náročné. V tomto případě didaktici terciárního vzdělávání doporučují zařadit do výuky tyto klíčové prvky⁶:

- motivující kontext – zvyšování motivace v souladu se zaměřením studia,
- aktivní učení – aplikace aktivizačních metod výuky,
- spojení teorie s praxí – propojení přednášek a praktických cvičení a zároveň obsah vzdělávání směřovat k uplatnitelnosti v budoucí profesní praxi,
- diskuse – reflexe, prostor pro komunikaci.

Mimo to se doporučuje zařadit do výukové strategie: samostudium, skupinovou práci, která vede k vyšší míře zodpovědnosti, výukové metody, které zahrnují učení založené na řešení problémů, explicitní reflexi studentů, zadávání konkrétních úkolů.

Volba správné strategie výuky spočívá mimo jiné ve správném výběru a použití didaktických prostředků, mezi které počítáme především metody a formy výuky.

Forma představuje organizaci a vnější uspořádání podmínek výuky. Odlišuje se charakterem výuky a prostředím, kde výuka probíhá. Formy výuky dělíme podle⁷: (i) charakteru výukového prostředí (učebna, posluchárna, laboratoř, muzeum atd.), (ii) délky trvání (dvouhodinová přednáška, blok, apod.) a (iii) vztahu k osobě studenta (výuka hromadná, skupinová, individualizovaná).

Obecně lze výuku dělit na vysoké škole na teoretickou (přednáška), praktickou (například cvičení) a další organizační formy (např. exkurze) aj.

Prostředí, kde se bude naše přednáška/cvičení/seminář odehrávat, ovlivníme jen velmi omezeně. Je však třeba dbát na to, aby výuková místnost splňovala potřebné standardy bezprostředně spojené s výukou. Učebna/posluchárna/ musí vyhovovat kapacitně a také odpovídat bezpečnostním a hygienickým požadavkům.

Metoda je postup vedoucí k vzdělávacímu cíli – tedy k didaktickému zprostředkování vzdělávacího obsahu a jeho osvojení studentem. Míra splnění edukačního cíle v porovnání s vynaloženou prací (vložený čas a úsilí) pedagoga/studenta se pak dá vyjádřit efektivitou použité metody⁸. Obecně se dá říci, že více efektivní jsou metody, které (i) vyžadují aktivní účast studentů na plnění cílů výuky, (ii) podněcují kreativitu a (iii) podporují samostatnost studentů⁹. Každá výuková metoda vede do jisté míry k autoregulaci vyučovacího procesu u studentů. V ideálním případě metody použité na vysoké škole mají vést (blížit se) k absolutní autoregulaci vyučovacího procesu u vysokoškolských studentů.

Z hlediska cílů vysokoškolské pedagogiky je třeba, aby použitá metoda ve vyučovacím procesu na vysoké škole především (i) podněcovala studenty k hledání své vlastní cesty v získávání nadstavbových poznatků a (ii) motivovala studenty k uplatnění stávajících poznatků v dalších předmětech, či ve výkonu vlastního povolání. Metody použité pro výuku „základů chemie“ by měly především splňovat druhy předpoklad, protože se jedná o předmět základní, kdy lze znalosti obecné a fyzikální chemie využít pro pochopení témat, která jsou součástí ostatních předmětů ve studijním plánu.

Existuje různá klasifikace metod a jejich výběr je široký. Tradiční dělení výukových metod upřednostňuje klasifikaci na metody slovní, názorně demonstrační a praktické. K tomuto tradičnímu dělení jsou pak připojeny klasifikační skupiny metod aktivizujících a metod komplexních^{5,7}:

- 1) Slovní metody – např.: přednášení, výklad, rozhovor, diskuse, práce s textem.
- 2) Názorně demonstrační metody – např.: instruktáž, observace, práce s obrazem, předvádění.
- 3) Praktické metody – např.: vytváření dovedností, napodobování, manipulování, laborování a experimentování, produkční metody (postupy a operace, kdy vzniká nějaký výstup, či produkt).
- 4) Aktivizující metody – např.: heuristické metody

a řešení problému, situační a simulační metody, inscenační metody.

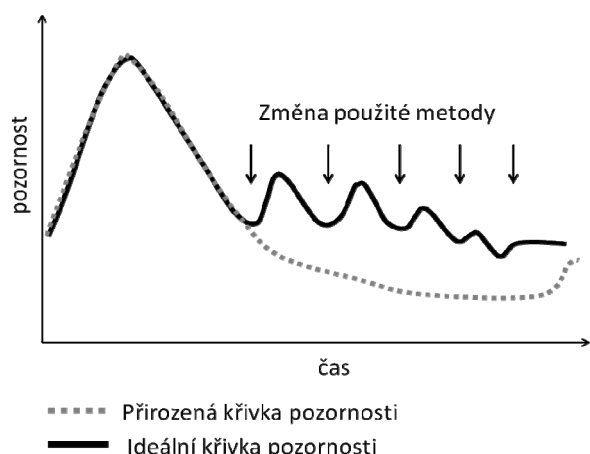
- 5) Komplexní metody – např.: projektové vyučování, výuka podporovaná počítačem.

Tento víceméně kompletní přehled v praxi často používaných metod skýtá pro vysokoškolského pedagoga široký výběr. Většina výuky na vysoké škole je realizována metodou přednášení. Tato monologická slovní metoda bývá doplněna prezentací. Prezentace obsahuje text v lepším případě uspořádaný do odrážkových seznamů, či tabulek, obrázky, či grafy. Je dobré využívat více možností, které informační technologie nabízejí – např. vkládat videa, využívat e-learningových programů, pracovat s různými simulačními programy apod. Některé konkrétní metody na zvýšení aktivity studentů lze nalézt v samostatné kapitole v závěru příspěvku.

Existují však rozdílné přístupy k implementaci informačních a komunikačních technologií (ICT) a využívání systémů pro řízení výuky (LMS; např. Moodle) ve vysokoškolské výuce. Jednak současné technologie překračují dosavadní zkušenosti a dovednosti běžného vysokoškolského pedagoga a jednak také snahy s tréninkem vysokoškolských učitelů v této oblasti mnohde selhávají i přes nemalé prostředky vkládané do tohoto typu vzdělávání. Kvalitu je tedy nutné hledat ve změně strategie výuky a v pedagogickém působení učitelů. Tento požadavek však naráží na nedostatek pedagogického vzdělání vysokoškolských učitelů⁵.

I přesto si dovoluujeme tvrdit, že využití ICT je z hlediska motivačního i aktivizujícího ve výuce velmi vhodné¹⁰. Nelze opomenout ani vysokou uživatelskou gramotnost v oblasti informačních technologií u mladší generace a s tím související využívání dostupných přístrojů (chytřé telefony, tablety, notebooky apod.), které se u mladších věkových skupin staly doslova nedílnou součástí života. Meta-analýza z roku 2010 (cit.¹¹) považuje tzv. blended learning včetně online výuky za efektivnější způsob edukace ve srovnání s tradičním způsobem výuky „tváří v tvář“. Tento termín vystihuje kombinovaný přístup, tedy nejenom využití tradičních metod, ale i zařazení moderních nástrojů e-learningu. Dle mnohých odhadů tyto tendence mohou vysokým školám významně ušetřit finanční prostředky¹². Díky tomu vysoké školy masivně investují do oblasti e-learningu; jen na Karlově univerzitě bylo vytvořeno v roce 2013 v prostředí Moodle 800 nových kurzů (z celkového počtu 5100), tj. např. pětkrát více než bylo v roce 2010 (cit.¹³). Za dalším důvodem investic stojí skutečnost, že současná generace studentů tuto formu výuky jednoduše očekává, naopak při absenci e-learningu je škola z jejich strany hodnocena jako nemoderní a neefektivní.

Za ideální je považováno vystřídaní několika metod během výukové jednotky. Pedagog udrží pozornost studentů delší dobu. Nutnost motivace a aktivizace studentů během výuky vyplývá z přirozené křivky pozornosti¹⁴ studenta během 90minutové přednášky (obr. 1). Ta odpovídá stavu, kdy student se zpočátku koncentruje, jeho pozornost stoupá až k individuálnímu vrcholu (šířka vrcholu obvykle 10 až 15 minut) a pak pozornost pozvolna klesá



Obr. 1. Přirozená (šedě tečkovaná) a ideální křivka pozornosti studenta během 90minutové přednášky¹⁴

po zbytek přednášky až k jejímu závěru, kdy pozornost na posledních 5 minut opět mírně vzroste. Bez pozornosti studentů nelze dost dobře předávat informace, proto primárním úkolem pedagoga je stimulovat během přednášky pozornost studentů. Pozornost studentů by s ohledem na fyziologickou schopnost udržení pozornosti u dospělého nadprůměrně inteligentního člověka měla ideálně na základě vhodné stimulace kopírovat černou křivku na obr. 1. To lze provádět různými způsoby¹⁵. Hraje v tom i významnou roli osobnost pedagoga¹⁶. Velmi dobře lze pozornost studentů regulovat: (i) změnou použité metody, (ii) změnou činnosti anebo (iii) výkladovými dovednostmi pedagoga. Ne každý pedagog má schopnost poutavě intonací, či větou skladbou aktivovat své posluchače, navíc je to způsob povzbuzení pozornosti, který funguje pro krátké vyučovací úseky.

Z hlediska efektivity výuky jsou často velmi účinné metody aktivizující a komplexní. Překážkou jejich využití ve výuce bývá vyšší časová náročnost na přípravu výukové jednotky s využitím aktivizujících a komplexních metod oproti metodám slovním. Mezi aktivizující patří především metody heuristické spojené s řešením určitého problému, které jsou velmi efektivní z hlediska osvojení vědomostí. Obsahují především tzv. objevitelský prvek, kdy student sám objeví řešení, které přirozeně chápe a dlouhodobě si jej pamatuje^{1,17}. Tyto metody jsou velmi vhodné především k vysvětlování např. termodynamických principů, kdy se student často sám dobře odpoví/řešení na vhodně formulovanou otázku/problém. V současné době školní didaktika věnuje pozornost zvláště metodám simulačním a situačním, metodám inscenačním a dramatizací. Ne všechny tyto jmenované aktivizující metody lze doporučit pro každý předmět a učitel se musí sám rozhodnout a posoudit vhodnost té které metody. Metody simulační vycházejí z pojmu simulace, který je v didaktice chápán jako napodobení a předvedení určité skutečnosti, což vede k zvýšení názornosti a zároveň k vlastnímu prožitku, který bývá často předpokladem lep-

šího zapamatování demonstrowané skutečnosti studentem. Metody situační pomáhají získávat vědomosti a dovednosti na základě analýzy, komparace a vyhodnocení různých situací. Řešení modelů reálných situací je pro řešitele – studenta tréninkem budoucího profesního rozhodování a fungování. Metody inscenační a dramatizace se více využívají k nácvičování sociálních situací, kdy si aktéři hraním rolí simulují reálné epizody z budoucího profesního uplatnění (fiktivní firma, výběrové řízení apod.)⁵.

Ze skupiny komplexních metod je potřeba zmínit výuku s podporou počítače – zejména výukové programy a elektronické opory výuky, které mají na vysoké škole časté zastoupení. V některých studijních oborech je možné využívat i projektové vyučování, při kterém student aplikuje poznatky a dovednosti dříve získané, využívá mezipředmětové souvislosti, vyhledává chybějící informace, které analyzuje a zapojuje do řešení projektového úkolu buď sám, nebo ve skupině. Výsledek pak odvisí od schopnosti týmové kooperace, organizace práce na řešení projektu a na komunikačních dovednostech jednotlivých členů skupiny.

Výčet a popis metod výuky není úplný. Pozornost byla věnována těm metodám, které vnášejí do výuky aktivizující akcent a mohou tak přispět k aktivní účasti studentů na svém vzdělávání a přispívají k zefektivnění výuky.

Vlastní tipy autorů pro zvýšení efektivity výuky

Celkovému zkvalitnění výuky mohou napomoci především tzv. „na míru“ připravené studijní materiály, které jsou pro studenty přístupné i mimo vyučovací čas. Např. e-learningové programy, které jsme do praxe zaváděli cca před 7 lety (cit.⁸), dále potom materiály ve formě „powerpointových“ prezentací, které jsme zveřejňovali v platformě Moodle. Nezáleží na tom, zda se jedná o internetové stránky zhotovené pro výuku, či jen powerpointové prezentace. Důležité je, že jsou tyto materiály volně dostupné pro všechny studenty a obsahují vybrané učivo, které je dle možností prezentováno vhodnými způsoby. Vhodnými způsoby rozumějme to, že se nejedná pouze o text (nemají charakter skript či monografie), ale tyto materiály obsahují především (i) text strukturovaný do odrážkových seznamů, (ii) schémata, (iii) obrázky, (iv) videa apod. Charakteristickým rysem je, že tyto výukové materiály (programy) strukturují učivo do několika úrovní. Toto uspořádání umožňuje využití výukového programu pro různé úrovně studentů. Např. studenti fyzioterapie potřebují pro přípravu na zkoušku nejpokročilejší úroveň, kdežto studentům tělesné výchovy a sportu postačuje projít úrovní základní. Elektronické prostředí nejen že umožňuje tvůrcům výukových programů výukové prostředí on-line modifikovat na základě vzniklých požadavků, ale je možné výukový program využít jak přímo ve výuce (blended-learning), tak pro samostudium studentů (e-learning)¹⁰. Další nedílnou součástí takovýchto výukových programů mají být problémové úlohy, které svým charakterem

a uspořádáním pomohou studentům v přípravě na závěrečnou zkoušku.

Obecně lze doporučit (a v praxi se nám velmi osvědčilo) připravit si pro výukovou jednotku (zpravidla 90 min) několik různých aktivit (charakterizovaných různými výukovými metodami), které umožňují různé stupně zapojení studentů. Primární úloha výkladu (metoda slovní) je nepopíratelná, výklad by však měl mít kromě informačního a vysvětlujícího i motivační charakter a jeho délka by neměla zabírat více jak 40 min přednášky (ideálně rozdělený na 2 až 3 úseky). Do výuky je vhodné zařadit 2–3 výuková videa (názorně demonstrační metody), jejichž celková délka by neměla přesáhnout 20 min. Pedagog nemusí využívat jen svá vlastní videa, ale je možné použít i dostupná výuková či další videa. Lze například doporučit videa z Kahn Academy nebo Bozeman Science (v angličtině), dále videa např. ze stránek <http://www.studiumchemie.cz/> nebo <http://www.studiumbiochemie.cz/>, či z portálu Youtube. Video též může (a je to vhodné) suplovat chemický experiment, případně osvětlit abstraktní pojem. Po každém videu by měl následovat tzv. „brainstorming“ (aktivizační metoda), vždy moderovaný vyučujícím. Studenti se takto učí pracovat s informacemi, které právě vidí a slyší, zapamatují si je lépe a propojí je s dříve osvojenými poznatky. Pokud to téma a prostory umožňují, je vhodné, aby studenti během přednášky samostatně také řešili (např. ve skupině) nějaký problém, což může být výpočet jednoduchého příkladu, či jen zobecnění nějakého faktu předneseného ve výkladu (heuristická či praktická metoda). Rozhodně by mělo být do úvodu zařazeno krátké připomenutí obsahu minulé přednášky (ať již shrnutím pedagogovým nebo dotazy studentům) a v závěru přednášky by měl zbýt čas na zopakování informací, které byly v jejím rámci předloženy (cca 10 min). Během přednášky je samozřejmě vhodné studenty oslovovat dotazy odpovídající úrovni, které mají nově získané informace zasazovat do širšího vědomostního rámce (aktivizační metoda). Studenty tím vtáhnete do děje a navíc také získáte zpětnou vazbu o úrovni vzdělání studentů. Ovšem je zde třeba počítat i s případnou diskusí, která se může na nějaké (zpravidla kontroverzní) téma rozpoutat. Pedagog by měl být schopen tuto diskusi moderovat a včas ukončit (metoda slovní). Přednáška se pak jeví jako mozaika činností, které svou rozmanitostí podpoří aktivitu studentů.

V neposlední řadě se nám v praxi velmi osvědčilo studentům na začátku semestru zadat několik vhodných témat ke zpracování a přednesení jako vlastní prezentaci (heuristická i praktická metoda). Prezentace by měla být max. 10 min dlouhá a student by za ni měl dostat bodové hodnocení, které se mu např. přičítá k zápočtovému/zkouškovému testu. U prezentace hodnotíme jak vlastní přípravu snímků, tak zpracování tématu i vlastní přednesení prezentace. Další tipy na zvýšení poutavosti výuky lze nalézt např. v monografii *Prezentační design*¹⁵.

Závěr

Při vzdělávání dochází k interakci mezi učitelem a studenty. Svým stylem výuky podmiňuje učitel reflexi studentů, zvyšuje motivaci ke studiu a zlepšuje efektivitu vzdělávání. Výchova reflexe v rámci vysokoškolské výuky, předpokládá odbourání konzervativních či tradičních, převážně monologických metod výuky a upřednostnění takových metod výuky, které by byly aktivizujícími pro studenty a daly prostor výměně názorů a získání zkušeností v odborné praxi.

Článek je podpořen Programem rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově PRVOUK P38 „Biologické aspekty zkoumání lidského pohybu“.

LITERATURA

1. Čtrnáctová H., Cídllová H., Trnová E., Bayerová A., Kuběnová G.: *Chem. Listy* 107, 897 (2013).
2. Čtrnáctová H., Zajíček J.: *Chem. Listy* 104, 811 (2010).
3. MŠMT: *Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). Sbírnka zákonů.* 2004.
4. VÚP: *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia.* Výzkumný ústav pedagogický v Praze, Praha 2007.
5. Slavík M.: *Vysokoškolská pedagogika.* Grada, Praha 2012.
6. Vašutová J.: *Strategie výuky ve vysokoškolském vzdělávání.* Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Praha 2002.
7. Maňák J., Švec V.: *Výukové metody.* Paido, Brno 2003.
8. Dyrtrtová R., Jaklová Dyrtrtová J., Jakl M., Tlustoš P.: *J. Effic. Responsib. Educ. Sci.* 1, 1 (2008).
9. Dyrtrtová R., Krhutová M.: *Učitel - Příprava na profesi.* Grada, Praha 2009.
10. Jaklová Dyrtrtová J., Dyrtrtová R., Jakl M., Tlustoš P.: *Chem. Listy* 103, 320 (2009).
11. Means B., Toyama Y., Murphy R., Bakia M., Jones K.: *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies.* U.S. Department of Education, Washington 2010.
12. Butler Battaglino T., Haldeman M., Laurans E., v knize: *Education Reform for the Digital Era* (Finn C. E., Fairchild D. R., ed.). Thomas B. Fordham Institute, Washington 2012.
13. Hájek V., Bojar Š. (Eds): *Výroční zpráva o činnosti Univerzity Karlovy v Praze za rok 2013.* Univerzita Karlova v Praze, Praha 2014.
14. Johnstone A. H., Percival F.: *Educ. Chem.* 13, 49 (1976).
15. Jaklová Dyrtrtová J., Dyrtrtová R., Jakl M.: *Prezentační design.* 1. vydání, Tribun EU, Brno 2009.

16. Sandanusová A. In *XXV. International Colloquium on the Management of Educational Process*; str. 1, Univerzita obrany, Brno 2007.
17. Apedoe X. S., Reeves T. C.: *J. Sci. Educ. Technol.* 15, 321 (2006).

J. Jaklová Dyrtrtová^{a,b}, R. Dyrtrtová^c, M. Jaki^d, T. Navrátil^{e,f}, M. Petr^b, M. Šteffl^b (^a *Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague*, ^b *Department of Physiology and Biochemistry, Faculty of Physical Education and Sports, Charles University, Prague*, ^c *Institute of Education and Communication, Czech University of Life Sciences, Prague*, ^d *Department of Agro-Environmental Chemistry and Plant Nutrition, Faculty of Agrobiolgy, Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences, Prague*, ^e *Institute of Medicinal Biochemistry and Laboratory Diagnostics, General Hospital and First Faculty of Medicine, Charles University, Prague*, ^f *J. Heyrovsky Institute of Physical Chemistry, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague*): **Chemistry Education at Universities for Non-chemical Study Programmes**

Chemistry teaching within non-chemical study programmes should not be just a difficult subject and a riddle for students. It should become an information basis for subsequent studies. The present contribution opens a discussion of potential approaches to improving the education. In particular, the course syllabus of “basic chemistry” is suggested regarding to curriculum programs of several universities and regarding to utilization of posed knowledge into subsequent subjects. Further, the methods and forms of education are mentioned in relation to education efficiency and the teacher personality.



67. Zjazd Chemikov 2015

7. 9. až 11. 9. 2015

Grand Hotel Bellevue, Starý Smokovec

<http://www.schems.sk/67zjazd/>
e-mail: zjazd.chemikov@gmail.com

Organizačný výbor:

Predseda: Dušan Velič
Vedecký tajomník: Viktor Milata
Vedecký tajomník: Jan John
Výkonný tajomník: Monika Jerigová
Hospodár: Zuzana Hloušková

Termíny:

Registrácia do 1. júna 2015
Platba a abstrakt do 1. júna 2015

Sekcie:

1. Analytická a fyzikálna chémia
2. Anorganická a materiálová chémia
3. Organická chémia a polyméry
4. Vyučovanie a história chémie
5. Životné prostredie, potravinárstvo a biotechnológie
6. Chemprogress
7. Súťaž mladých – posterová sekcia