

MOTIVAČNÍ prvky VE VÝUCE STŘEDOŠKOLSKÉ CHEMIE

RNDr. PETR ŠMEJKAL, Ph.D.;

Doc. RNDr. HANA ČTRNÁCTOVÁ, CSc.; MICHAELA TINTĚROVÁ;

RNDr. VÁCLAV MARTÍNEK, Ph.D.; Bc. EVA URVÁLKOVÁ

KATEDRA UČITELSTVÍ A DIDAKTIKY CHEMIE,

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA, UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

psmekal@natur.cuni.cz

Úvod

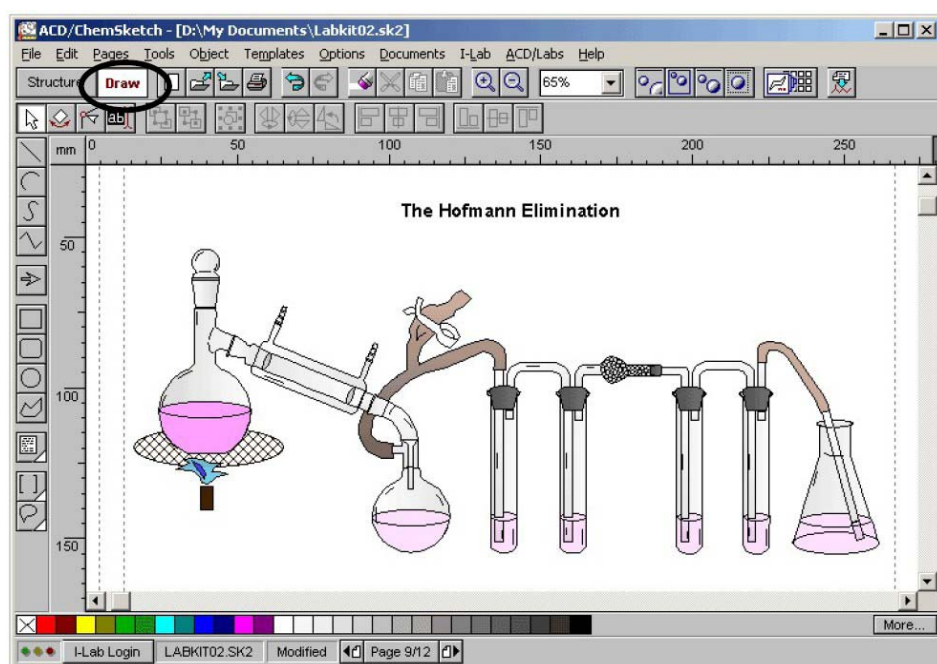
Netřeba nijak polemizovat o tom, že vhodná motivace žáků a studentů má pro výuku zásadní význam. Studenti pak lépe vnímají probírané učivo a často jsou tak nenásilně nuceni o něm přemýšlet, dávat si probíranou látku do souvislostí apod. Způsobů motivace je celá řada, od projektového vyučování po cíleně a vhodně volené experimenty a v podstatě jde zejména o fantazii, schopnosti a zvláště možnosti vyučujícího, který způsob zvolí. Tento příspěvek by rád seznámil s některými způsoby motivace a jejich realizace, které mohou být potenciálně vhodné pro studenty zvláště středních, popř. i vysokých škol.

Využití počítače a internetu ve výuce chemie

Moderním a velmi vhodným motivačním prvkem může být multimediální počítač (PC – personal computer). Jeho hlavní výhodou je, že jako takový je studenty (alespoň v současné době) pozitivně vnímán. Ve většině případů jsou totiž studenti s jeho ovládáním a způsobem práce dobře seznámeni a tím se jim vnáší do probírané látky prvek jistoty. Další výhodou je, že jeho didaktické možnosti jsou daleko širší než je tomu u klasických metod výuky. Pomocí počítače jsme schopni vizualizovat i poměrně složité jevy, ať už pomocí obrázku, videa nebo

interaktivního videa nebo aplikace, a které lze slovy nebo pomocí statických obrázků vysvětlit jen velmi obtížně při značné míře abstrakce. Konkrétně lze PC nějakým způsobem využít snad ve všech oblastech výuky chemie, od vyčíslování redoxních rovnic po chemickou rovnováhu či kinetiku.

Nejjednodušší cestou využití počítače při výuce chemie je využití výukových materiálů třetích stran. V současné době je na trhu několik výukových programů, jako například série výukových materiálů firmy LangMaster (www.langmaster.cz), série Zebra (www.zebra.cz) nebo PC hra Chemikus (www.mediatrade.cz). Nevýhodou těchto programů může být cena, zvláště při potřebě koupě více licencí, ale také fakt, že jen málokdy tyto programy pokrývají svým obsahem všechny oblasti chemie, které bychom chtěli v hodinách probírat. Také způsob provedení a prezentace materiálů nemusí vždy vyhovovat našim potřebám. Pak nastupuje nutnost samostatné přípravy takových materiálů. Naštěstí je v dnešní době software pro tvorbu a prezentaci takových výukových materiálů uživatelsky podstatně přívětivější než v dobách nedávno minulých a tvorba jednodušších výukových materiálů není nepřístupná ani méně zkušeným uživatelům počítače a internetu s alespoň základní počítačovou gramotností. Nicméně, dalším důležitým faktorem je také cena programů, které chceme k tvorbě a prezentaci výukových materiálů využít. Ta může dosáhnout i několika tisíc až desítek tisíc korun, což není ochotna každá škola, popř. učitel, obětovat. Naštěstí i v tomto ohledu nám doba přejí a dnes je dostupná celá řada kvalitních aplikací, které jsou zdarma a jejichž paleta funkcí je pro naše potřeby dostatečná. Následující přehled nás seznámí s několika z nich.



1 Screenshot z programu ChemSketch

Ke kreslení molekul, aparatur, schémat a dokonce i molekul ve 3D zobrazení lze využít jeden z pokročilejších zdarma dostupných programů jako jsou ACD/ChemSketch (výrobce - ACD Labs., více informací a možnost stažení na www.acdlabs.com), ISIS/Draw (MDL, www.mdl.com) nebo KnowItAll (Biorad, www.knowItAll.com). Srovnáme-li funkcionalitu volně šířitelných verzí těchto programů, jeví se nám ChemSketch (obr. 1) jako nejlépe vybavený. Program je dostupný pouze v anglické verzi, nicméně jeho manuál byl přeložen do češtiny a je také volně dostupný na stránkách výrobce, kde lze také stáhnout sadu instruktážních videí, které mohou, zejména začátečníkům, velmi pomoci s prvními krůčky s tímto programem. Jinak je program jednoduše ovladatelný a intuitivní. Většina často používaných funkcí je rychle dostupná pomocí tlačítek na nástrojové liště. Vzhledem k širokým možnostem využití a zmíněným vlastnostem společně s faktem, že program je dostupný zdarma, nelze než ChemSketch, i přes některá jeho omezení, doporučit.

*2 Obrázek zpracovaný programem GIMP,
název: Nadia 1979, autor: Bobbie
Colegrove, zdroj: <http://gug.sunsite.dk>*



K prohlížení obrázků lze využít programy Irfanview (Irfan Skiljan, www.irfanview.com) nebo XnView (Pierre.e Gougelet, www.xnview.com/). Programy mají většinu důležitých funkcí jako podobné komerční aplikace ACDSee nebo Zoner media Explorer, z těch nejdůležitějších lze jmenovat zejména podporu více než 55ti formátů, podporu několika způsobů zobrazení a snadné kopírování a přesun souborů. Obsahují také základní funkce pro editaci obrázků a umožňují je uložit v libovolném grafickém formátu. Pokročilejší uživatel pracující s větším množstvím obrázků ocení funkci hromadné konverze s širokými možnostmi nastavení, například na vyšší stupeň komprese, převod na jiný grafický formát, přejmenování souborů a mnohé další. Tvorba a úprava obrázků je možná v programu Malování, který je přímo součástí Windows XP, nicméně práci lze výrazně zefektivnit a povznést na „vyšší úroveň“ využitím pokročilejšího bitmapového editoru. Takovým může být například program GIMP (Spencer Kimball, Peter Mattis a kol.; www.gimp.org). Program je schopen pracovat ve vrstvách a s jeho pomocí lze vytvářet a upravovat i obrázky na velmi pokročilé úrovni podobně jako v profesionálních aplikacích jako jsou Adobe Photoshop nebo Corel Draw (obr.2). Obrovskou výhodou GIMPu je jeho

rozšiřitelnost. GIMP umožňuje psaní a vkládání pluginů, filtrů a dalších rozšíření (tzv. extensions). Díky nim je možné provádět další operace, například aplikovat na obrázky různé efekty nebo přidávat GIMPu úplně nové funkce (například tvorba vektorové grafiky). Obrovské množství takovýchto plug-inů lze stáhnout na internetu.

V neposlední řadě potřebuje učitel psát texty, tvořit tabulky a prezentace, k čemuž mu pomáhá nejčastěji nějaký balík kancelářských aplikací. Takovým balíkem, opět zdarma dostupným, může být OpenOffice.org (komunita kolem projektu OpenOffice.org, Sun Microsystems, SUSE ČR; www.openoffice.org, <http://oo.o.cz/>). Jde o jeden z nejlepších freewarových produktů vůbec. Obsahuje textový editor Writer, tabulkový procesor Calc, kreslicí nástroj Draw a program pro tvorbu prezentací Impress. Pro Windows a Linux existuje také v lokalizované verzi. **OpenOffice (OOo) Writer** je textový editor. Jako takový nabízí všechny nejvýznamnější funkce, které byste od něho mohli žádat. Filozofie ovládání je velmi podobná jiným textovým editorům a tak přechod z jiných programů nečiní obtíže. V kombinaci s Calcem zvládá i hromadnou korespondenci a vůbec textové výstupy z databází. **Calc** je plnohodnotný tabulkový procesor a nepostrádá jedinou významnou funkci podobných aplikací. Program přirozeně nabízí možnost tvorby tabulek, zadávání vzorců, vytváření grafů mnoha různých typů včetně 3D grafů a dokonce i práci s kontingenčními tabulkami. **Draw** je jednoduchý grafický editor. Lze v něm vytvářet různá schémata, diagramy, náčrtky a jednodušší obrázky. Ty lze ukládat v interním formátu .sxd, ale existuje i možnost exportu do nejběžnějších grafických formátů. Prezentační nástroj **Impress** je plnohodnotný program pro tvorbu prezentací, podobně jako např. MS PowerPoint. Mimo jiné umožňuje export prezentace na web nebo také tvorbu vlastních animovaných obrázků ve formátu .gif, což dále rozšiřuje jeho prezentační možnosti. Velmi příjemnou funkcí OpenOffice.org (ve verzi 1.1.0 a vyšší) je možnost exportu jakéhokoliv dokumentu do formátu pdf.

Ve výuce mohou pomoci také různé vizualizační programy, které umožňují zobrazovat i složitější molekuly či klastry a které bychom těžko kreslili (např. DNA nebo hemoglobin). Takovéto molekuly jsou v různých formátech (nejčastěji pdb) dostupné na internetu. Mezi tyto programy patří zejména Viewer Lite (Accelrys) nebo Rasmol (komunita okolo programu, www.umass.edu/microbio/rasmol/).

Do prezentací je možné vkládat video, které lze dnes pomocí běžné videokamery bez problémů natočit a posléze snadno pomocí FireWire IEEE1394 nebo USB rozhraní převést do

počítače (grabbovat) a sestříhat, např. pomocí programu Movie Maker, který je součástí operačního systému Windows XP. Pokročilejší uživatel může k tomuto účelu použít speciální stříhovou kartu, jejíž součástí bývá obvykle i kvalitnější stříhový software. Dlužno dodat, že jde o velmi zábavnou a kreativní práci, která nicméně vyžaduje svůj čas.

Kromě vlastní tvorby prezentačních materiálů lze využít internet jako zdroj výukových materiálů, popř. zdroj objektů pro tvorbu vlastních výukových materiálů, neboli „proč kreslit křivuli, když už ji někdo jednou nakreslil“. Plnohodnotné využití internetu je v tomto ohledu spojeno se schopností efektivní práce s internetovými vyhledávacími servery jako jsou Google (www.google.com), MSN (www.msn.com), Seznam (www.seznam.cz) apod. Výrazně pomoci mohou také specializované servery. Za mnohé lze jmenovat (anglicky-ENG; česky-CZE):

■ **zdroje novinek, informací a zajímavých aplikací:**

www.ScienceWorld.cz (česky), www.labo.cz (CZ), www.chemweek.com (ENG);

■ **ucelenější chemické stránky:**

<http://www.jergym.hiedu.cz/~canovm> (CZ); <http://www.mujweb.cz/veda/che/> (CZ);

<http://chemie.szm.sk> (CZ); <http://www.mujweb.cz/veda/che/> (CZ)

■ **periodické tabulky:**

www.webelements.com (ENG), www.shef.ac.uk/chemistry/web-elements (ENG)

■ **databáze**

www.chemfinder.com (ENG), www.rcsb.org/pdb/ (proteiny, ENG),

<http://www.ps.toyaku.ac.jp/dobashi/> (léčiva, ENG), <http://webmineral.com> (minerály, ENG),

■ **animace, applety s fyzikálně-chemickou tematikou**

<http://www.chem.iastate.edu/group/Greenbowe/sections/projectfolder/animationsindex.htm>

<http://www.klte.hu/~lente/animate.html> (ENG)

■ **informace o chemických látkách, jejich bezpečnostní listy, R,S věty**

www.merck.cz; www.sigmaaldrich.com/; <https://www.mpo.cz/dance1/default.php>

Závěrem této kapitoly by bylo vhodné upozornit, aby na druhé straně učitelé nevkládali do efektu tohoto způsobu výuky nadměrná očekávání, zejména s ohledem na porovnání s jinými multimediálními podněty působícími dnes na studenty (hry, video, ...) a nepoužívali PC při výuce nadměrně. Tím by se jeho atraktivita pro studenty vytratila, což by byla škoda. V tomto ohledu je vhodné, aby byl počítač využíván jen tam, kde to má smysl a násilně

nesuploval jiné metody výuky. Pokud tomu tak je, mohou počítač a internet výrazně pomoci v edukativním procesu, ať už při tvorbě výukových materiálů nebo při jejich prezentaci, a to zejména díky jednodušší přípravě, lepšímu pochopení probírané látky studenty, vyšší didaktické názornosti a vyššímu, alespoň v současné době, motivačnímu potenciálu.

Využití mikroprocesorem ovládaného přístroje v laboratorních experimentech



3 *Přístroj Infraline Graphic R
s připojeným teplotním čidlem*

Také využití počítačem řízených experimentů může být pro studenty oživením výuky. Kromě toho, že tento přístup do určité míry reflektuje stávající laboratorní praxi, kdy značná část, zvláště fyzikálně-chemických měření, bývá řízena a následně vyhodnocována měřicími přístroji ovládanými mikroprocesorem, jde opět o pro studenty atraktivní přístup a tento způsob experimentování je může snáze zaujmout a motivovat, v podstatě ze stejných důvodů, jaké byly zmíněny v předchozích odstavcích. Navíc jsou takové experimenty většinou didakticky názornější, neboť student může sledovat odezvu přístroje přímo při samotném měření, např. na monitoru přístroje či počítače, a vyhodnocovat měření bezprostředně po jeho skončení, přičemž může použít pokročilé statistické zpracování dat, odečítat přesné hodnoty z grafu, atd. Zvýšení počtu školních experimentů, které by byly řízeny mikroprocesorem a vyhodnocovány pomocí počítače, je tedy žádoucí. Tento přístup však naráží na mnoho bariér. Pokud bychom chtěli obsáhnout široké spektrum fyzikálně-chemických jevů, škola by musela zakoupit velké množství přístrojů, což by s sebou přinášelo značné finanční náklady, které by byly pro školu neúnosné. Problematické je též vytvoření pracovního místa. Toto místo, tvořené několika přístroji, by zaujímalo příliš mnoho prostoru. Zapojení a ovládání velkého množství odlišných přístrojů s sebou přináší také nutnost zaškolení a pochopení jak u vyučujících, tak u studentů, což vede ke ztrátě času, který by mohl být využit účelněji. Ze zmíněného plyne, že řešením situace by byl modulární multifunkční přístroj s minimálními prostorovými nároky, přičemž obsluha a údržba přístroje i přídatných zařízení by měla být co nejjednodušší. Jedním z vhodných přístrojů nově nabízených na našem trhu je Infraline Graphic R (obr. 3) od francouzské firmy Pierron. Jde o malý (cca 207 x 125 x 40 mm), lehký (450 g) a tím pádem i snadno přenosný přístroj, čehož lze využít při případných měřeních v terénu. Výhodou je velké množství čidel, které lze

k přístroji připojit a tak realizovat široké spektrum úloh pokrývajících nejen chemii, ale také fyziku nebo biologii. Příkladem čidel mohou být: CO₂, teplota, pH, vodivost, EKG, mikrofón, úhel, napětí, proud a mnohá další. K přístroji lze také připojovat čidla vlastní konstrukce a navíc je umožněno připojení až čtyř čidel současně. Přístroj lze ovládat jak pomocí vestavěného ovládacího panelu a displeje, tak pomocí připojeného počítače, na němž je nainstalován program DidexPro. V obou případech je ovládání velmi intuitivní a snadné a rychle „přejde do krve“. Komunikace počítače a přístroje je bezproblémová, navíc lze naměřené výsledky ihned zpracovat v programu DidexPro, popřípadě snadno exportovat do externího programu, např. MS Excel nebo Ooo Calc. Při našem testování přístroje jsme úspěšně realizovali řadu úloh jako například stanovení pK_a kyseliny fosforečné potenciometrickou titrací, sledování tepla uvolněného chemickou reakcí, stanovení chloridů ve vodě konduktometrickou titrací (kdy jsme úspěšně ověřili hodnoty uváděné vodárenskými společnostmi na jejich www stránkách) a jiné, přičemž další úlohy jako je absorpce světla v látkách, „skleníkový efekt“, stanovení součinu rozpustnosti těžko rozpustných solí apod. se budou testovat. Několik drobných nedostatků přístroje se skrývá zejména v možnostech nastavení a v práci s programem DidexPro, která jsou sice plně dostačující pro běžnou práci, nicméně jisté úpravy by práci zefektivnily či zpříjemnily. Hlavním problémem tak zůstává poměrně vysoká cena zařízení, programu DidexPro a čidel, která je sice do značné míry kompenzována jeho možnostmi, ale pro značnou část škol možná nebude akceptovatelná.

Závěrem lze říci, že Infraline Graphic R je malý multifunkční přenosný přístroj, který poskytuje variabilní možnosti měření, přičemž se snadno ovládá. I přes pár nedostatků se zdá, že ve školních laboratořích by mohl zastoupit řadu velkých přístrojů určených pouze k určitému typu měření. Poskytuje okamžité výsledky, takže studenti mohou ihned konfrontovat své znalosti a domněnky s experimentem. Svou koncepcí a technikou měření je navíc výborným mezipředmětovým pojítkem (chemie, fyzika, matematika, výpočetní technika) a dalo by se proto říci, že vzhledem k zavádění rámcových vzdělávacích programů do školní výuky se jedná o přístroj budoucnosti.

Vědomostní soutěže a hry

Vhodnou a osvědčenou formou zapojení studentů jsou různé hry. Pro upevňovací popř. evaluační fázi výuky pak mohou být zvláště vhodné hry vědomostního typu, jejichž obliba je u studentů a potažmo i u ostatních obyvatel značná, o čemž ostatně svědčí celá řada televizních vědomostních soutěží vysílaných i na kanálech komerčních televizí. Tyto soutěže

Hra „Chcete být milionářem“ je hra pro jednoho hráče a moderátora (vyučujícího). Ten klade v postupném pořadí řadu otázek se vzrůstající obtížností a možnostmi A) – D) ohodnocených finanční částkou a nebo věcnou cenou, také ve vzrůstající hodnotě. Soutěžící vypadáva už při první chybně zodpovězené odpovědi, nicméně pro zvýšení šancí má možnost tří tzv. žolíků. Jeden je vyřazení dvou chybných odpovědí z nabídky odpovědí, tzv. 50 na 50, druhý je nápověda publika, kdy všichni v publiku hlasují pro jednu ze správných odpovědí a třetí je přítel v publiku, který může s jednou otázkou soutěžícímu pomoci. Soutěžící pak vyhrává tu cenu, jejíž otázku jako poslední zodpověděl, pokud nechce zodpovědět otázku další a nebo poslední tzv. záchranou přičku, tj. tu pozici, která je určena jako ta, pod níž nelze spadnout při chybném zodpovězení otázky. Více informací lze nalézt např. na <http://www.nova.cz/?354e=2872>. Soutěž lze modifikovat několika způsoby. Je vhodné změnit název, aby se studentům nedávaly klamné naděje, že ve školství je možné zbohatnout. Cenami mohou být bonbóny, čokoláda apod., nebo známky, zde je ovšem třeba velmi pečlivě modifikovat pravidla, aby hodnocení bylo stanoveny spravedlivě (např. zrušit záchranu přičky, přeformulovat žolíky apod.). Studenti také mohou získávat různá významná plus či mínus, která pak mohou v určitém součtu přispívat při nerozhodné známce. Hlavní nevýhodou této soutěže je fakt, že se jí může zúčastnit pouze jeden, popř. dva soutěžící a pozornost ostatních studentů pak nelze udržet věčně. Maximem se ukazuje býti 30 – 45 minut.

hlavního soutěžícího, ten má opět k dispozici žolíky, kterými může opět nějakým způsobem

eliminovat chybné zodpovězení otázky. Pokud se hlavnímu soutěžícímu podaří vyřadit všechny členy publika, kteří, na rozdíl od něj, nemají právo na chybu, vyhrává hlavní cenu. Ve skutečné soutěži je určitým způsobem vypočítávána částka, kterou vyhrává, nicméně to lze z naší organizované soutěže vypustit (více na <http://www.nova.cz/?354e=573>). Nevýhodou této soutěže je, že jen těžko může být hlavní cenou nějaká známka či hodnotící znaménko, protože pro publikum a potažmo i pro soutěžícího by toto hodnocení bylo jen málo objektivní, takže hra může působit zejména v upevňovací fázi výuky díky své nesporné zábavnosti.

Asi největší možnosti nabízí hra „AZ-kvíz“ (<http://www.czech-tv.cz/program/detail.php?nzv=AZ-kv%EDz>). Principem hry je hrací pole tvaru trojúhelníka tvořeného menšími poli označenými písmeny A-Z (obr. 4). Pod každým polem se skrývá otázka jejíž odpověď začíná (či lépe může začínat) na písmeno, jímž je pole označeno. Při správném zodpovězení otázky soutěžícím mu pole připadá. Cílem hry je spojit pomocí těchto polí všechny tři strany trojúhelníka. Při nesprávně zodpovězené odpovědi je otázka nabídnuta soupeři, pokud o ní není zájem, lze pole získat později kterýmkoliv soutěžícím při zodpovězení otázky typu ANO-NE. Při chybné odpovědi ovšem pole připadá soupeři. Výhodou je, že hra nabízí možnost soutěže jak jednotlivců, tak skupin, jednoho i více hráčů. Hrací systém může být stejně tak vyřazovací jako obsahovat souboje ve skupinách a lze ho, stejně jako pravidla, snadno modifikovat jak pro upevňovací tak evaluační fázi výuky.

„Šest rad do klobouku“ je hra uváděná v osmdesátých letech minulého století, přesto neztratila nic na své zábavnosti. Vždy dvou skupinám soutěžících, které tvořili zpravidla dvojice, jsou střídavě kladeny otázky vybrané jejich oponenty ze sady několika okruhů (např. Chemická kinetika, Redox reakce apod.). Při správném zodpovězení získává daná dvojice míček (nám může postačit i zmačkaný papír), v opačném případě jej získávají jejich soupeři. Po zodpovězení určitého počtu otázek házejí soutěžící do velkého klobouku (stačí rozdělená krabice vhodné velikosti) rozděleného na dvě poloviny získané míčky do jim určené poloviny. Vítězí to družstvo, které má ve své polovině více míčků (včetně těch, které tam hodil soupeř). Vzhledem k této „sportovní vložce“ je patrné, že soutěž opět nebude vhodná k evaluaci, nicméně pro svou zábavnost najde uplatnění zejména v upevňovací fázi výuky.

Modifikovat lze i dobře známé stolní hry jako např. „Člověče, nezlob se!“. Vědomostní soutěž z ní lze učinit např. tak, že místo házení kostkou klademe obodované otázky, které odpovídají počtu polí, které student může ujít nebo každé pole může skrývat otázky odpovídající počtu polí při správné a chybné odpovědi. Nevýhodou této hry je ale její extrémní časová náročnost (i několik hodin), takže je v případě nedostatku času nutné

modifikovat vhodně pravidla, omezit počet kuželek, způsob nasazování a vyhazování z políček apod.

Je zřejmé, že další soutěže, jako např. „Kufr“ apod. volají po zpracování. Pokud chceme eliminovat čas na přípravu otázek a úloh, je vhodné použít otázky z učebnic, zvláště se pak osvědčily různé sbírky přijímacích úloh na VŠ, např. z Přírodovědecké nebo Lékařské fakulty UK. Při přípravě hracích polí se zase osvědčil balící papír a vodové barvy (Člověče, nezlob se!), jako kuželky posloužily lahve od dobré vody různých příchutí. Při přípravě AZ kvízu bylo hrací pole staženo z internetu (<http://www.ide.sk/indexsk.php?aktdir=mateksk&ut=zau&s=5>; <http://home.pf.jcu.cz/~vanicek/vyuka/logosemp/>), vytištěno na formát A4, kusy polí zvětšeny na kopírce a slepeny dohromady (pro hru v terénu). Jinak se osvědčila soutěž připravená na PC a realizovaná pomocí dataprojektoru, což dodává hře punc profesionality.

Závěrem lze konstatovat, že kvůli časové i materiální náročnosti přípravy stejně tak jako realizace nemohou být takové vědomostní hry součástí každé hodiny. Pokud jsou ale realizovány 2 – 4 krát ročně, jistě přináší oživení do hodin chemie, zvyšují motivaci studentů a jejich zájem o předmět.

Závěr

Dalších způsobů motivace je celá řada, ať už jde o motivační experimenty (např. v mikrovlnné troubě), projektovou výuku apod. Ačkoliv jejich zařazování do běžné výuky je velmi žádoucí, často není taková činnost nijak podporována, spíše naopak. Přesto je třeba konstatovat, že v tomto ohledu platí více než dvojnásobně, že „méně je někdy více“ a je lépe, pokud student umí a chápe alespoň základy, než když teoreticky umí vše a prakticky nic. Kromě toho, že takové hodiny přispívají k větší názornosti probíraného učiva a tím pádem i vyšší míře pochopení probírané látky studenty, jsou také důležité pro propagaci předmětu a vědy jako takové, což nemá význam jen pro učitele a vědce, ale pro celou společnost jako takovou.